B 1/12 1.8

R. BIBL. NAZ.
Vitt. Emanuele III.
RACCOLTA
VILLAROSA
A
2(3
NAPOLI

Digitized by Google

Racc. Villarosa 2. 3)

Digitized by Google

INSTITUTIONUM
PHILOSOPHICARUM
TOMUS TERTIUS

QUI COMPLECTITUR

PHYSICAM GENERALEM

AD USUM

SEMINARII NEAPOLITANI.

NEAPOLI MDCCLXXVIII.

Ex Officina Vincentii Ursini.

UTRIUSQUE POTESTATIS PERMISSU.

SEMINARII NEAPOLITANI ADOLESCENTIBUS

SALVATOR ROGERIUS.

QUas vobis ſiſto Phyſicas Inſtitutiones, Adoleſcentes, ipſas quidem iſthic natas, & non modica annorum intercapedine excultas vobis debere non potui. Decimus enim hic annus eſt, cum Logicae ac Metaphyſicae Elementa, quae mei muneris partes erant, a me conſcripta, ac veſtro uſui deſtinata publicam lucem aſpexerunt. Ea porro in ſpem vos adduxerant, ut, Phyſicis mox Inſtitutionibus accedentibus, abſolutum Philoſophicae diſciplinae corpus conficeretur, quod veſtris commodis conſultum iret, voſque ingenti dictata exſcribendi moleſtia liberaret. Huic operi tandem admota manus: atque is, quem Phyſicas res tradentem audiebatis, Vir ſcilicet nomine & memoria dignus Franciſcus Scottus ea, quae olim ſcripſerat, perpolire, accuratius tractare, atque incudi reddere jam coeptaverat. Verum cum aliud ex alio illum ab incepto ſubinde avocaret, ac potiſſimum defatigatae vires, & infirmae valetudinis incommoda vel invitum abſterrerent: ecce tibi acerba atque inopina mors eum e medio rapuit, nobiſque dolorem creavit, quem univerſum non facile exhaurire licet. Atque utinam ad umbilicum ipſi adducere licuiſſet, quae jam in-

inſtituta habebat! Ex iis enim, quae ut prelum ſubirent, in pluteis affecta reliquit, cuivis intelligere datur, quam diſtincte, quam diſtribute, quam eleganter, quam ornate ad Phyſicas conſcribendas diſputationes acceſſiſſet; adeo quidem, ut quod litteris mandabat, id commendari omnium eruditorum lectioni decere, ſibi propoſuiſſe videretur. Cum igitur ita res habeat, id conſilii captum eſt, ut quae de ſcripto dictabantur, ea formis typographicis commiſſa ederentur. Nolo autem arbitremini, hac ſuſcepta ratione in veſtra commoda peccari, quaſi manca atque inchoata Phyſicae Elementa vobis tradantur. Nam quae ad id uſque temporis dictari conſueverunt, non modo abſolutam tironum informationem, quoad conſtituti ſcholae limites patiuntur, complectebantur; verum etiam in praeſens inſtructa prodeunt iis ferme omnibus, quibus ornari gaudet Phyſica diſciplina. Hujuſmodi autem additamenta ipſi τῷ μακαρίτῃ accepta vos referre jubeo. Nam ea ſuam debent originem vel iis, quae memoriter ille exponebat, vel nonnullis in certa quaedam rei Phyſicae ſelecta capita commentariis, quos pomeridianis horis nobis Seminarii alumnis (meum etenim fuiſſe praeceptorem & laetor & glorior) tradere in more habebat. Quamobrem veſtrum animum, me auctore, inducite, ut praeclare vobiſcum actum eſſe exiſtimetis, cum priori-

bus

bus Logicae ac Metaphyſicae voluminibus bina iſthaec res Phyſicas illuſtrantia conjuncta vobis offeruntur; niſi quod illis longe haec praeſtent, ut merito quis illud regerat, me χρύσεα χαλκείοις, ἑκατόμβοια ἐννεαβοίοις compoſuiſſe. Quae cum ita ſint, unum modo illud reſtat, Adoleſcentes optimi, ut quam in Mathematicis addiſcendis acerrimam animi contentionem prae vobis geritis, eamdem in res Phyſicas, quibus ſumma eſt cum Matheſi neceſſitudo, perſequendas tranſmittatis. In quo ſane habetis & ſtudioſiſſimum hortatorem, cujus ad arbitrium nutumque totum vos fingere par eſt, & abſolutiſſimum exemplar, quod ad intuendum atque imitandum vobis proponatis, noſtrum nimirum Antiſtitem SERAPHINUM PHILANGERIUM, quem DEUS O. M. publico Neapolitanae Metropoleos bono diu ſervet ac ſoſpitet: Cujus quidem fauſtiſſimo nomini totum hoc opus qualecunque illud eſt, (quod ejus auſpiciis & incitamento vigilatum) noſtrae certe voluntatis argumentum ſeſe mancipare geſtit.

CONSPECTUS

EORUM QUAE HOC TOMO III.

CONTINENTUR.

PHYSICARUM INSTITUTIONUM LIBRI TRES.

ANTELOQUIUM. pag. 1

REGULA I. *Effectuum naturalium non plures admittendae ſunt cauſſae, quam quae verae ſunt, & phaenomenis explicandis ſufficiunt.* 5

REGULA II. *Effectuum naturalium ejuſdem generis eaedem omnino ſunt cauſſae.* 6

REGULA III. *Qualitates corporum, quae intendi & remitti nequeunt, & quae omnibus corporibus conveniunt, in quibus experimenta inſtituere licet, pro qualitatibus corporum univerſalibus haberi debent.* 7

LIBER I.

Phyſica Generalis.

CAP. I. *De principiis Corporum.* 10

§. I. *Prima Corporum principia generatim exponuntur.* 11

§. II. *In Materiae & Formae naturam accuratius inquiritur.* 14

PROPOS. *Mechanica principiorum explicatio rationi, & obſervationibus magis conſentanea vi-*

videtur. 16

Praecipua Peripateticorum diluuntur objecta. 18

§. III. *Reliqua Peripateticae doctrinae capita de Principiis atque Elementis exponuntur.* 21

§. IV. *De Elementis Chimicorum.* 22

§. V. *De Elementis ex Renato Carteſio.* 26

§. VI. *De rerum Elementis ex Leibnitio.* 29

§. VII. *De rerum Elementis ſecundum Gaſſendicos, & Newtonianos.* 33

Propos. I. *Minimae particulae elementares ſunt Atomi, ideſt inſectiles.* 36

Cap. II. *De Proprietatibus corporum univerſalibus.* 41

Sectio I. *De Extenſione.* 44

§. I. *De Extenſione Corporis.* 45

Propos. *Extenſio actualis videtur eſſe reale corporis attributum.* 46

§. II. *De Extenſione pura, ſive de Spatio inani & vacuo.* 48

Propos. I. *Spatium inane, & ab omni corpore vacans poſſibile eſt.* 50

Propos. II. *Spatium inane in hoc noſtro Mundi ſyſtemate datur revera.* 51

§. III. *De Extenſionis diviſibilitate.* 57

Propos. I. *Extenſio quaelibet Mathematice in infinitum diviſibilis eſt.* 59

Propos. II. *Corpora Phyſice ſectilia ſunt in partes ſupra fidem exiguas, non tamen infinitas.* 63

Propos. III. *Corporis, quod in partes divi-*

ditur, Superficies augetur, eadem uſque manente quantitate materiae. 66
SECTIO II. *De Impenetrabilitate, Reſiſtentia, & Inertia.* 68
§. I. *De Impenetrabilitate.* ibid.
PROPOS. I. *Corpora omnia ſolida, & impenetrabilia ſunt.*
§. II. *De Inertia.* 71
PROPOS. *Corpora omnia ex ſe inertia ſunt.* 72
§. III. *De Reſiſtentia.* 73
PROPOS. I. *In Corporibus admitti debet inſita reſiſtendi vis.* 74
PROPOS. II. *Reſiſtentia, quam opponunt corpora, eorumdem materiae proportionalis eſt.* 76
PROPOS. III. *Reſiſtentia corporum ab aliis praeterea cauſſis augetur.* ibid.
SECTIO III. *De Mobilitate & Motu.* 77
§. I. *An ſit Motus.* ibid.
§. II. *De Natura, & Definitione Motus.* 84
§. III. *De Motus Adjunctis.* 88
§. IV. *De primariis Motus legibus.* 93
LEX I. *Corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus a viribus impreſſis cogitur ſtatum illum mutare.* 94
LEX II. *Mutatio eſt ſemper proportionalis vi motrici, & ſit ſecundum rectam lineam, ſecundum quam vis illa imprimitur.* 96
LEX III. *Actioni ſemper contraria eſt, & aequalis reactio. Sive duorum corporum actiones in ſe mutuo aequales ſunt, & in partes contrarias diriguntur.* 97
§. V. *De motu ſimplici & uniformi.* 100

PRO-

Propos. I. *Maſſa corporis eſt ut volumen in denſitatem.* 101
Propos. II. *Velocitas eſt directe ut ſpatium, inverſe ut tempus.* 106
Propos. III. *Spatium aequali motu deſcriptum eſt directe ut tempus & velocitas conjunctim.* 107
Propos. IV. *Tempus eſt directe ut ſpatium, & reciproce ut celeritas.* 108
Propos. V. *Motus aequabilis eſt ut maſſa & velocitas conjunctim.* 109
§. VI. *De Motu Variabili.* 112
Propos. I. *Velocitas & motus quicumque variabilis, tempore, & ſpatio infinite parvis, determinatur, ut velocitas, & motus aequabilis.* 112
Propos. II. *In motu uniformiter accelerato ſpatia ſingulis aequalibus temporibus percurſa ſunt, ut numeri impares naturales 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.* 113
Propos. III. *In motu aequabiliter retardato omnia contra eveniunt, atque in motu aequabiliter accelerato.* 121
§. VII. *De Motu Compoſito Aequabili, & Variabili.* ibid.
Propos. I. *Si corpus a duabus viribus ad partes diverſas ſimul urgeatur, deſcribet diagonalem ejus parallelogrammi, cujus latera corpus idem eodem tempore iiſdem viribus obtemperando ſeparatim deſcriberet.* 122
Propos. II. *Si corpus duabus viribus ſimul ur-*

urgeatur, quarum alterutra continenter augeat vel imminuat in eo velocitatem, corpus deſcribet lineam curvam. 126.
SECTIO IV. *De Viribus corporum motorum.* 129
SECTIO V. *De Gravitate corporum terreſtrium.* 136
PROPOS. *Corpora omnia gravia ſunt.* 138
§. II. *Gravitatis leges exponuntur.* 141
LEX I. *Gravitas prope Telluris ſuperficiem decidentium corporum motum aequabiliter accelerat.* ibid.
LEX II. *Gravitas quantitati materiae proportionalis eſt.* 145
LEX III. *Gravitas in majoribus a Terra diſtantiis eſt inverſe ut quadratum diſtantiae.* 148
§. III. *De Origine & Cauſſa Gravitatis.* 151
PROPOS. *Gravitatis origo neque a magneticis Terrae effluviis, neque a vi centrifuga materiae caeleſtis, neque ab ullo quovis extrinſecus impellente effluvio, quod eaſdem cum cognitis effluviis proprietates habet, repeti poſſe videtur.* 153
§. IV. *De Gravitate univerſali ſeu de Attractione.* 156
PROPOS. *Minimis materiae particulis mutua ineſt attractio.* 157
§. V. *Attractionis Leges praecipuae.* 161
SECTIO VI. *De Motu pendulorum.* 162
THEOR. I. *Remotis impedimentis, pendulum ad tantam altitudinem aſcendit, quanta illa eſt, ex qua demittitur, atque hac ratio-*

tione eundo, ac redeundo infinitas oſcillationes conficiet. 165

THEOR. II. *Penduli celeritates a diverſis altitudinibus decidentis ſunt, ut ſubtenſae arcuum, quos deſcribit.* 166

THEOR. III. *Tempora, quibus duo pendula arcus ſimiles deſcribunt, ſunt in ratione ſubduplicata longitudinum.* 168

THEOR. IV. *Ejuſdem penduli vibrationes exiguae utcumque inaequales fere & ad ſenſum ſunt aequidiuturnae.* 171

THEOR. V. *In cycloide, cujus axis ad perpendiculum erectus eſt vertice deorſum ſpectante, tempora deſcenſus, quibus mobile urgente vi gravitatis, a quocumque in eo puncto demiſſum ad punctum imum pervenit, ſunt inter ſe aequalia; habentque ad tempus caſus perpendicularis per axem cycloidis eam rationem, quam habet ſemiperipheria circuli ad ipſius diametrum.* 174

SECTIO VII. *De Viribus Centralibus.* 177

PROPOS. I. *Si corpus circa aliud lineam curvam percurrat vi centripeta ad hoc tendente, circa idem deſcribet areas proportionales temporibus, & contra.* 179

PROPOS. II. *Si quadrata periodicorum duorum corporum ſeſe revolventium circa aliud, vel circa alia duo, fuerint inter ſe ut cubi diſtantiarum ab eodem corpore, vires centripetae, quibus ea corpora moventur, erunt inverſe, ut quadrata diſtantiarum eorumdem a corpore centrali.* 183

SECTIO VIII. *De Motu Gravium artificioſo.* 185

§. I. *Staticae Principia exponuntur.* 186
Propos. I. *Corpus e centro gravitatis ſuſpenſum vel eidem innixum in aequilibrio manet.* 187
Propos. II. *Grave corpus, quod plano alicui inſiſtit, manet immotum, ſi linea directionis in ſuam baſim cadat. Quamprimum vero linea directionis extra baſim excurrit, corpus in eam partem ruet, verſus quam linea directionis a baſi recedit.* 188
Propos. III. *Potentia & reſiſtentia, ſi deſcribant ſpatia ponderibus reciproca, erunt in aequilibrio.* 189
§. II. *De Machinis* 190
Vectis. ibid.
Propos. I. *Si potentia fuerit ad pondus, ut diſtantia ponderis ab hypomochlio ad diſtantiam potentiae ab eodem, potentia & pondus erunt in aequilibrio.* 191
Libra. 194
Axis in peritrochio. 195
Propos. *Si fuerit potentia ad pondus, ut perimeter axis ad perimetrum ejus orbis, quem Scytala deſcribit; potentia & pondus in aequilibrio erunt.* 196
Trochlea. 198
Propos. I. *Trochlea ſimplex, cujus loculamentum immobile ſit, potentiae vires non auget.* ibid.
Propos. II. *In omni Trochlea πολυσπάστῳ ſi fuerit potentia ad pondus, ut unitas ad numerum funiculorum, quibus pondus ſuſtinetur, potentia cum pondere aequilibrabitur, illudque ſuſtinebit.* 199
Rotae dentatae. 200
Pro-

PROPOS. *In rotis dentatis datur aequilibrium, ſi potentia ſit ad reſiſtentiam, ut numerus converſionum primae rotulae ad numerum converſionum ultimae rotae.* 202
Cochlea. 203
PROPOS. *In cochlea datur aequilibrium, ſi fuerit potentia ad reſiſtentiam, ut intervallum duarum proxime ſpirarum ad ſemidiametrum ejus orbis, quem ſcytala deſcribit.* ibid.
Planum inclinatum & Cuneus. 204
PROPOS. I. *Si potentia ſecundum directionem parallelam plano inclinato trahat pondus aliquod per ipſum planum, dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam, ut altitudo plani ad ipſius longitudinem.* 205
PROPOS. II. *Si potentia directione ad horizontem parallela pondus trahat per planum inclinatum: dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam, ut altitudo plani ad ejus latitudinem.* ibid.
PROPOS. III. *Si potentia dorſo cunei applicata eam rationem habet ad reſiſtentiam, quam habet cunei craſſities ſeu baſis ad ejuſdem altitudinem, in aequilibrio erunt.* 207
§. III. *De Machinis Compoſitis.* 208
§. IV. *De Uſu Machinarum.* 209
SECTIO IX. *De Hydroſtaticae Elementis.* 210
§. I. *De Fluidorum Preſſione.* 211
PROPOS. I. *Primum fluidi ſtratum horizontale, quod ſcilicet in ſuprema ſuperficie exſiſtit, premit fundum ſubjectum vi omnium minima; ſtratum ſecundum vi dupla; ſtratum tertium vi tripla; ſtratum quartum vi quadru-*

drupla &c. ultimum denique ſtratum, quod vaſis fundo incumbit, premit fundum ipſum vi omnium maxima. 212

PROPOS. II. *Quaevis fluidi particula circumfuſas alias omnem partem verſus aequabiliter premit.* 213

§. II. *De Fluidorum Aequilibrio.* 215

PROPOS. I. *In tubis communicantibus cujuſvis figurae, & perimetri, & ad horizontem utcumque inclinatis, fluidum homogeneum in aequilibrio eſt, cum aequalem in utroque brachio altitudinem obtinet.* 215

PROPOS. II. *In tubis quibuſcumque communicantibus fluida heterogenea aequilibrantur, cum altitudines fuerint reciproce, ut eorum gravitates ſpecificae.* 216

§. III. *De Motibus fluidorum ex vaſis foraminibus exeuntium.* 217

PROPOS. I. *Velocitates diverſae fluidi e vaſis lumine exeuntis ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum diverſarum ipſius fluidi.* 217

§. IV. *De Motu fluidorum in ſolida corpora incurrentium.* 219

PROPOS. *Si fluidum corpus in ſolidum incurrat, erit repercuſſio ut ſuperficies ſolidi, denſitas fluidi, & quadratum velocitatis ipſius fluidi conjunctim.* 219

§. V. *De Motu & aequilibrio ſolidorum & fluidorum.* 221

PROPOS. I. *Si fluidum & ſolidum fluido immerſum ejuſdem ſpecificae gravitatis fuerint, ſolidum nec ſubſidere debet, nec emergere; ſed*

in

in eodem loco manere, ubi poſitum fuerit. 221
Propos. II. *Solidum grave in fluidum ſpecifice levius demiſſum debet ſubſidere.* ibid.
Propos. III. *Si corpus immergatur intra fluidum ſpecifice gravius, quantumvis intra fluidum prematur, emergere tamen nititur.* 223
SECTIO X. *Dynamicae Elementa.* 224
LEX I. *Pro ictu directo corporum non elaſticorum.* 226
LEX II. *Pro colliſione directa corporum elaſticorum.* 228
Cap. IV. *De Qualitatibus ſenſibilibus ſive proprietatibus Corporis ſecundariis.* 229
SECTIO I. *De Duritie.* 233
Propos. *Attractio videtur eſſe potiſſima atque univerſalis cauſſa duritiei.* 236
SECTIO II. *De Fluiditate.* 238
Propos. *Ad fluiditatem requiritur partium exiguitas, & figura ſphaerica, vel ſphaeroidica, nullus tamen motus inteſtinus.* 238
SECTIO III. *De Elaſticitate.* 240
Propos. *Elaſticitatis ratio ex certa quadam partium textura, earumque attractione pendere potiſſimum videtur.* 241
SECTIO IV. *De Calore.* 242
Propos. I. *Exſiſtunt in rerum natura atomi ignitae.* 243
Propos. II. *Caloris natura in motu expanſivo celeri & perturbato atomorum ignitarum conſiſtit.* ibid.
SECTIO V. *De Frigore.* 245
Propos. *Frigoris & glaciei ratio ab atomis fri-*

frigorificis maxime pendet. 246
SECTIO VI. *De Odoribus.* 248
PROPOS. *Odor in effluvio ſulphureo mercurialis ſubſtantiae maxime conſiſtit.* ibid.
SECTIO VII. *De Saporibus.* 249
PROPOS. *Sapores ex ſalinis ſapidorum corporum particulis excitantur.* 250
SECTIO VIII. *De Sono.* 251
PROPOS. I. *Sonus in corpore ſonoro, quod percutitur, nihil aliud eſt, niſi motus tremulus exiguarum partium ipſius ſonori Corporis.* 251
PROPOS. II. *Sonus ad aures defertur, quatenus tremor exiguarum partium ſonantis corporis aëri communicatur, & per ipſum ad aures uſque propagatur.* 252
PROPOS. III. *Soni diffuſio certis quibuſdam legibus perficitur.* 254
SECTIO IX. *De Luce.* 257
§. I. *De Lucis Natura.* 257
PROPOS. I. *Lux primigenia in concitatiſſimo motu exiguarum partium lucidi corporis conſiſtit.* 257
PROPOS. II. *Lux derivata eſt ſubſtantia corporea ſubtiliſſima perniciſſimo ac rectilineo motu percita.* 258
PROPOS. III. *Lux propagatur per effluvia e lucido corpore jugiter erumpentia.* 259
§. II. *De Lucis refractione & reflexione.* 260
§. III. *De Dioptrica.* 265
§. IV. *De Optica.* 278
§. V. *De Catoptrica.* 294
§. VI. *De Inſtrumentis Dioptricis.* 303
§. VII. *De Coloribus.* 307
PHY-

PHYSICARUM INSTITUTIONUM

LIBRI TRES.

ANTELOQUIUM.

HACTENUS taciti nobiſcum ipſi verſati intimos mentis noſtræ veluti receſſus perſcrutati ſumus, ſummique Numinis ſimpliciſſimas dotes interiori obtutu perluſtravimus: age modo animum tanquam a ſeipſo avocatum ad aſpectabilium rerum omnium compagem intuendam convertamus. Jucundiſſimum ſane ſpectaculum noſtris oculis exhibetur. Cæleſtium enim ac terreſtrium rerum omnium in-

credibilis multitudo inſatiabili varietate diſtincta quo magis in admirationem contemplantis animum excitat, eo majori cauſſas exquirentem complet voluptate.

Hanc autem Philoſophiae partem, quae in Naturae contemplatione verſatur, Graeco, ſed communiter accepto nomine, *Phyſicam*, quaſi dixeris *Naturae ſcientiam*, appellamus. Dicta eſt etiam *Phyſiologia*, id eſt, ut Cicero interpretatur, *naturae ratio*. Φύσις enim, unde Phyſicae, ac Phyſiologiae nomina ducta ſunt, idem ferme apud Graecos valet, quod *natura* apud Latinos.

Porro Phyſica, ut vulgo definitur, eſt *ſcientia naturae contemplatrix*: Scientia nimirum, quae aſpectabilem hunc mundum, & omnia, quae in eo ſunt, corpora contemplatur; atque eorum, quoad ejus fieri poteſt, exquirit principia, proprietates, vires, actiones, effectus, effectuum cauſſas, aliaque id genus. Haec enim omnia Naturae nomen ac ratio complectitur, eorumque cognitione naturae ſcientia continetur.

Atque hinc patet Phyſicam latiſſime excurrere, ejuſque τὸ ὑποκείμενον, materiam nimirum, in qua verſatur, eſſe corpora omnia, quae caeli terraeque complexu comprehenduntur, eorumque phaenomena quaelibet. Porro *Corpus* hic univerſe appellamus rem quamdam extenſam, reſiſtentem, ac mobilem, & certis qui-

quibuſdam ſenſibilibus qualitatibus praeditam. *Phaenomenon* vero dicitur quidquid in rerum natura apparet, quod ſenſu percipitur. Quamobrem omnes ſitus, motus, mutationes, & actiones corporum, quae ſenſibus objiciuntur, phaenomena appellamus. Ita ex. gr. ordo Planetarum circa Solem eſt phaenomenon ſitus: quotidianus ortus & occaſus Solis eſt phaenomenon motus: variatio luminum Lunae eſt phaenomenon mutationis: mutua ferri ac magnetis attractio eſt phaenomenon actionis.

Hujuſmodi autem phaenomena non attingit Phyſica, niſi quatenus ſecundum naturam fiunt. Si quod enim phaenomenon in Mundo exſiſtat, quod congenitas corporum vires ſuperat, fitque praeter conſuetas naturae leges Mechanicas; id non naturale reputatur, nec propterea Phyſicorum conſiderationi ſubjicitur. Unde intelligere licet, quid ſibi velint Philoſophi, cum definiunt Phyſicae objectum eſſe *corpus naturale prout naturale eſt*.

Quandoquidem corporum phaenomena nonniſi ſenſibus percipiuntur; hinc fit, ut in phyſicis nec intelligi quidquam, nec quaeri, nec diſputari poſſit, niſi per notiones ſenſibus antea adquiſitas. Phyſicae igitur totius ſcientiae principia & fundamenta ſunt *experimenta* & *obſervationes*, quae ſenſuum ope percipiuntur.

Obſervatio fieri dicitur, cum ſenſibus recte adhibitis attentius contemplamur phaenomena

illa, quae ſolius naturae viribus eveniunt, nulla accedente opera atque induſtria noſtra: veluti ſunt aeſtus maris, meteora, ſiderum converſiones, phaſes, eclipſes &c.

Experimentum vero dicitur tentamen quoddam, quo fit, ut aliquod phaenomenon exſiſtere non poſſit, niſi hominum opera atque induſtria accedat: hujuſmodi ſunt phaenomena, quae in machinis Pneumatica, Electrica, aliiſque innumeris ſe produnt, Phyſicorum nempe opera & artificio quodam ex naturae adytis expreſſa. Interdum tamen apud Phyſicos obſervationes & experimenta dici ſolent ipſamet phaenomena obſervando, & experiundo jam cognita.

Porro obſervationum, & experimentorum adminiculo intelligi dantur ſola corporum phaenomena, quae in noſtros ſenſus cadunt. Attamen latentes phaenomenorum cauſſae internaeque rerum omnium vires, origines, atque alia, quae ſenſibus ſunt impervia, quaeri & explicari nequeunt, niſi conjectura, & ratione adhibita. Qua in re ne temere progrediamur, neve in errores illos incidamus, quibus ſuperioris aevi Philoſophi res phyſicas pertractantes ſe turpiter implicuerunt: tenendae omnino ſunt regulae illae, quas ab Iſaaco Newtono primum traditas ſecuti deinde Philoſophi in Naturae explicatione paſſim adhibuere ingenti Phyſices incremento.

RE-

REGULA I.

Effectuum naturalium non plures admittendae ſunt cauſſae, quam quae verae ſunt, & phaenomenis explicandis ſufficiunt.

HUjus regulae tres ſunt partes. Prima eſt: Actuum naturalium, quae efferuntur cauſſae, debent eſſe verae; ita nimirum, ut conſtet cauſſas illas in natura exſiſtere, neque effectus aliunde niſi ex iis cauſſis oriri. Hinc ſequitur 1. ut reſpuendae ſint cauſſae omnes, quae fictae, & commentitiae ſunt. Quamobrem merito vapulant Scholaſtici, qui aſcenſum aquae in antlias ad vacui metum referunt. Metus enim iſte vacui commentitius eſt, & in natura plane nullus. 2. Ut neque admitti debeant cauſſae, quae poſſint quidem propoſitum effectum praeſtare, re tamen vera non praeſtant. Ita ſi quis in automato Horologio indicis horarii motum ab appenſis ponderibus repeteret, is a vero aberraret, ſi quidem motum indicis in horologio non appenſa pondera, ſed intus incluſum ἔλαστρον, chalybis nimirum lamina cieret.

Pars altera hujus regulae eſt: Cauſſa, quae ad effectus alicujus explicationem affertur, debet eſſe hujuſmodi, ut phaenomena omnia, quae ad effectum illum pertinent, per eam

concinne explicentur. Qua de re fruſtra ſunt Philoſophi, qui aſcenſus liquorum in tubos, quos *capillares* vocant, ab aëris preſſione derivant. Neque enim aëris preſſio ſatis eſt ad univerſa tuborum capillarium explicanda phaenomena.

Tertia denique pars regulae eſt: ne effectuum naturalium plures admittantur cauſſae, quam quae ſufficiant. Naturae enim ſapientiſſimus Auctor ſimpliciſſimas ac facillimas vias conſectatur. Hinc tritum apud Philoſophos proverbium: *Natura nihil molitur fruſtra*; itemque illud: *Fruſtra fit per plura, quod fieri poteſt per pauciora*.

Haec autem omnia ejuſmodi intelligenda ſunt, ut ea effectus veritas ſeu exiſtentia antevertat: hac enim poſita illius cauſſa inveſtigatur.

REGULA II.

Effectuum naturalium ejuſdem generis eaedem omnino ſunt cauſſae.

NAm ſi effectus iidem vel ſimiles a diverſis cauſſis orirentur, plures admitterentur cauſſae, quam ſufficerent, contra Reg. I. Itaque una eademque erit reſpirationis atque inſpirationis cauſſa in hominibus, atque in ceteris animalibus, quibus nimirum eadem reſpi-

reſpirandi organa conceſſa ſunt. Vis, quae in Europae regionibus corpora terreſtria deorſum verſus terrae centrum propellit, eadem in America, & ubique terrarum propellet.

Haec regula dici ſolet naturae analogia, ejuſque uſus quam latiſſime patet. Verum ne ea abutamur, danda eſt opera, ut nobis de effectuum ſimilitudine ſatis conſtet, priuſquam de communi eorumdem cauſſa quidquam pronuntiemus. Nam fieri interdum poteſt, ut effectus, qui ſimiles apparent, re tamen vera diverſiſſimi ſint, & a cauſſis diverſis oriantur. Ita venti ex. gr. qui per annum ubique locorum ſpirant, omnes ejuſdem generis videntur eſſe; atqui diſparem naturam habent; proinde falſus eſſet, qui illorum originem ab una eademque cauſſa proxime arceſſeret.

REGULA III.

Qualitates corporum, quae intendi & remitti nequeunt, & quae omnibus corporibus conveniunt, in quibus experimenta inſtituere licet, pro qualitatibus corporum univerſalibus haberi debent.

PRoprietatum ad corpus pertinentium duplex genus vulgo diſtinguitur. Quaedam enim omnibus corporibus inhaerent, quaedam aliquibus tantum. Illae *univerſales*, hae *parti-*

culares dicuntur. Rurſus univerſalium aliae intendi, & remitti non poſſunt, niſi aucta, vel imminuta materia corporis, aliae vero vel ſine materiae incremento, aut diminutione augeri, & imminui quidem poſſunt, ſed gradatim, & ſecundum certas quaſdam leges. Univerſales primi generis proprietates vulgo cenſentur extenſio, impenetrabilitas, inertia, mobilitas, quieſcibilitas, figurabilitas. Quamcumque enim mutationem ſubeant corpora, modo eadem perſtet eorumdem materia, extenſionem ſuam integram uſque ſervabunt, neque unquam magis, minuſve penetrabilia fient, eruntque ſemper ad motum, ad quietem, & ad figuram quamlibet ſuſcipiendam perinde apta.

Proprietates univerſales ſecundi generis ſunt vis gravitatis, & vis attractionis; nam vires hujuſmodi augeri, & minui obſervantur, ſervata tamen certa quadam diſtantiarum lege.

Harum cujuſvis generis proprietatum notitia non aliter a nobis comparari, niſi per ſenſus poteſt, & per experimenta; proinde cum quaeritur, num proprietas aliqua univerſalis ſit, an particularis; inſpiciendum eſt, num experimenta, & obſervationes oſtendant proprietatem illam omnibus corporibus ineſſe, an aliquibus tantum. Quoniam vero omnia corpora, quae in rerum univerſitate ſunt, ſingulatim perluſtrare, atque experimentis ſubjicere res eſt infiniti operis, & ſupra hominis con-
di-

ditionem poſita: propterea ſatis erit plurima eorum corporum genera, quae nos circumſtant, explorare. Nam ſi proprietas, de qua agitur, omnibus exploratis corporibus ineſſe deprehendatur, eaque ejuſmodi non ſit, ut incerta lege creſcat, decreſcatve; jam probabiliter ſtatui poterit proprietatem illam eſſe univerſalem, ideſt iis etiam corporibus communem, quae obſervationibus experimentiſque minime ſubjiciuntur.

Quamobrem minime dubitandum videtur, quin extenſio, impenetrabilitas, attractio, & cetera, quae omnibus examinatis corporibus, ineſſe deprehenduntur, communes ſint etiam caeleſtibus aliiſque in Terra adhuc inexploratis corporibus.

PHY.

PHYSICARUM INSTITUTIONUM

LIBER I.

PHYSICA GENERALIS.

PHyſicam generalem vulgo appellant naturalis ſcientiae partem illam, quae Corpus ejuſque principia, & proprietates in univerſum conſiderat. Hanc in tria Capita partiemur. In I. de principiis. In II. de proprietatibus univerſalibus. In III. de particularibus corporum affectionibus diſputabimus.

CAPUT I.

De Principiis Corporum.

TRia annorum millia ſunt, cum de principiis, atque elementis rerum inveſtigandis anxie laborant Phyſici. Verum tantum abeſt, ut dias in luminis auras illa emerſerint, ut etiam majores ex diſſentientium Philoſophorum diſpu-

diſputationibus tenebrae iis porro acceſſerint. Itaque in eam ſententiam ſapientes viri tandem delapſi ſunt, ut credant prima rerum omnium initia hominum intelligentiam, ſenſumque prorſus effugere. Quoniam autem quae de corporum primordiis commentati ſunt Philoſophi pernoſſe & volupe eſt, & verum ad naturae phaenomena explicanda aditum patefacit: idcirco ut in iis perſequendis aliquantulum immoremur, doctrinae ordo poſtulat.

§. I.

Prima Corporum principia generatim exponuntur.

PRincipium univerſe definitur id, ex quo aliquid quoquo modo pendet. Multiplex diſtinguitur: ac aliud 1. eſt *actuoſum*, aliud *iners*. Actuoſum dicitur, quod rei efficientiam & virtutem continet; iners vero id ex quo res efficitur. Graeci veteres Philoſophi inertia principia ϛοιχεῖα, ideſt elementa appellarunt. 2. Aliud eſt *primarium*, aliud *ſecundarium*. Primaria ſunt, quae ex aliis non oriuntur, ſed ex ipſis omnia fiunt. Secundaria, quae ex primariis conflantur: illa ſimpliciter *principia*, & *elementa* dici nunc vulgo conſueverunt.

Docent vulgo Philoſophi ex prima, ac ſimplici principiorum concretione oriri ſimpliciſſima quaedam corpora, quae *elementa* dicuntur; ex elementis porro varie inter ſe commixtis

mixtis conflari craſſiora, ac ſenſibilia corpora, quae *mixta* appellantur. Hinc elementum definiunt *corpus ſimplex, ex quo proxime componuntur, & in quod proxime diſſolvuntur mixta corpora*.

Quamquam in recenſendis, explicandiſque rerum naturalium principiis, atque elementis maximopere diſſentiant inter ſe Philoſophi: in id tamen mirifice convenere omnes, ut inter prima corporum principia materiae, & formae locum principem deferant. Materiae nomine intelligitur commune vagumque ſubjectum, ex quo omnia fiunt. Nomine formae id, quod communem, vagamque materiam definit, & ad certam corporis ſpeciem contrahit.

Ex his porro duobus, materia ſcilicet, & forma, conſtare corpora omnia, hac paſſim argumentatione concluditur. Ea eſt corporum naturalium conditio, ut ſenſim deficiant, donec intrinſecus immutentur: id eſt deſinant eſſe quae antea erant; incipiant vero eſſe alia, quam quae fuerant ante. Jam quae eſſe deſinunt, & corrumpuntur corpora, in nihilum tota non occidunt; neque ex nihilo prorſus fiunt, quae denuo generantur & eſſe incipiunt; quandoquidem rata apud omnes ſententia eſt, *naturae viribus gigni de nihilo nihil, & in nihilum nil poſſe reverti*. Ergo in corporum diſſolutionibus eſſe oportet rem quampiam indiſſolubilem, ortus & interitus expertem, ex qua prae-

praeexſiſtente nova deinceps corpora progignantur, & in quam uſque ſuperſtitem omnia poſtremo diſſolvantur. Res iſthaec quaecunque ea ſit, *materia* nominatur.

Porro corpora dum immutantur, modo hanc, modo illam ſibi ſpeciem adſciſcunt, per quam *eſſentialiter* differunt inter ſe. Ergo praeter materiam, quam corpora omnia communem habent, admitti etiam debet principium alterum, quod ipſammet materiam ad certum corporis genus determinet, ſitque ratio cur unum corpus ab aliis *ſpecifice & eſſentialiter* differat. Id vero quidquid ſit *forma* vocitatur. Materia igitur, & forma duo prima principia ſunt, ex quibus omne corpus componitur.

Juvabit rem exemplo illuſtrare. Cum ex tritico fit panis, & ex pane chylus, ſanguis, & caro gignuntur; commune tot mutationum ſubjectum ac velut fundamentum materia appellatur; id vero, propter quod communis materia modo tritici, modo panis, modo chyli, ſanguinis & carnis ſpeciem, & naturam ſibi conciliat, dicitur *forma*.

Hinc intelligi facile poſſunt vulgares illae materiae, & formae definitiones. Materia nempe definitur *primum uniuscujuſque rei ſubjectum, quod neque eſt quid, neque quale, neque quantum, neque quidquam eorum, quibus ens determinatur; ſed eſt illud ex quo omnia fiunt*. Forma vero definitur: *Actus ſubſtan-*

ſtantialis primus materiae, ratio, ſpecies; quidquid eſt, character, & terminus ſubſtantiae.

§. II.
In Materiae & Formae naturam accuratius inquiritur.

EOrum quae fuſe hactenus ediſſeruimus ſumma huc recidit: ad quodvis naturale corpus conſtituendum duo potiſſimum principia concurrere, unum ſcilicet quod commune eſt omnibus corporibus; alterum quod eſt uniuſcujuſque proprium; atque illud *materiam*, hoc *formam* appellari. Hinc vero pronum eſt intelligere materiae, & formae vocabula late admodum patere, nec quae ſint proxima corporis cujuſque primordia nobis patefacere.

In explicanda Formae, & Materiae natura duas in partes diſtracti ſunt Philoſophi, hinc Peripateticis, illinc ſtantibus Mechanicis. Peripateticorum opinio ita ferme ſe habet. I. Materiam & Formam ita definiunt, ut tum accidentis, tum ſubſtantiae rationem utrique denegent. Nam materiam dicunt eſſe *potentiam ſubſtantialem*, ideſt, naturam quamdam, quae licet actu non ſit ullum ens, ulla ſubſtantia, poteſt tamen eſſe omnia. Formam vero dicunt eſſe *actum ſubſtantialem*, ideſt perfectionem quamdam, quae materiae adjuncta integram, abſolutamque ſubſtantiam ſimul cum ipſa materia

ria componit, quaeque omnium ſubſtantiae hujus actionum, proprietatum, atque accidentium radix, fons, & origo eſt.

II. Docent, cum ex corruptis corporibus nova generantur corpora, novis praejacenti materiae formis advenientibus, novas, & quae prius non erant, ſubſtantias progigni; veteribus vero formis pereuntibus veteres ipſas ſubſtantias ſimul perire, ſola uſque ſuperſtite materia.

III. Docent formas hujuſmodi *ſubſtantiales* in materia contineri, non *actu* quidem, ſed *poteſtate* tantum, eaſque ex materiae ipſius ſinu cauſſarum naturalium virtute, & efficientia educi, atque extrahi. Sic ferme ſe habent ſecundum vulgares Peripateticos prima rerum principia, quae quidem principia *Metaphyſica* dici paſſim conſueverunt, quippe quae rerum Metaphyſicarum inſtar ſola ratione comprehenduntur.

A Peripateticis porro diſſentiunt ceteri fere omnes Philoſophi, quorum doctrina de materiae, & formae natura planior eſt, & ad communem intelligentiam accommodatior. Nam I. materiam, ex qua conſtant corpora, eſſe ſtatuunt ſubſtantiam impenetrabilem, & extenſam, id eſt, ex partibus compoſitam juxta ſe poſitis, & reſiſtendi vi praeditis; eamque motus, diviſionis, & figurae capacem. Formam vero dicunt eſſe ſubſtantiae hujus modifica-

cationem quamdam ex certa minutiſſimarum partium magnitudine, figura, ſitu, motu, & quiete manantem; omnemque proinde diſtinctionem, & varietatem corporum ex varia hac materiae modificatione potiſſimum oriri. Itaque ferrum ex. gr. a cera ob id maxime differt, quod inſenſibilium, quibus cera conſtat, partium alia ſit figura, alia magnitudo, alius ſitus, quam partium earum, ex quibus ferrum componitur.

II. Docent ex primariis hiſce materiae affectionibus, motu ſcilicet, figura, magnitudine, & ſitu manare reliquas ſenſibiles qualitates, quibus unumquodque corpus ornatur.

Principia hactenus expoſita *Mechanica* appellari ſolent, eo quod, quae ex iis naturaliter componuntur corpora, conſiderantur velut machinae quaedam artificioſe elaboratae; quamobrem illorum phaenomena non ſecus atque machinarum artefactarum functiones ex varia ſtructura, & motu partium explicantur. Peripateticorum, & Mechanicorum de materiae, & formae natura ſententiis expoſitis; age nunc de iis quid ſentiendum ſit porro videamus.

PROPOSITIO. *Mechanica principiorum explicatio rationi, & obſervationibus magis conſentanea videtur.*

Prob. pars prima. Cum ex corruptis corporibus nova corpora generantur, aut novae, vel quae prius nullae erant ſubſtantiae in lu-

cem

eem emergunt, aut veteri praeexiſtenti ſubſtantiae novae duntaxat modificationes accedunt. Primum illud falſum videtur; erit igitur poſterius hoc verum. Aſſumtio ex eo ſuadetur, quod generationes hujuſmodi eſſentiales, ſive ſubſtantiales, ſi quae darentur, eſſent utique creationes ex nihilo. Sed naturae viribus fieri non poſſe, ut ſubſtantia ex nihilo oriatur, & ratio ſuadet, & Phyſici omnes conſentiunt. Ergo.

At enim inquiunt Peripatetici: Quae per generationem denuo oriuntur ſubſtantiae, eae non ex nihilo, ſed ex praejacenti materia oriuntur. Sed contra: Materia, qualem Peripatetici deſcribunt, eſt *pura potentia in genere entis*. Intelligi autem & explicari nequit, quomodo effundere ex ſe illa poſſit *formas ſubſtantiales*, id eſt *entitates abſolutas*, & a materia prorſus diſtinctas.

Prob. pars altera. Ob immutatam particularum corpora componentium figuram, magnitudinem, ſitum, cohaeſionem, & motum, ipſamet quoque corpora immutari, atque alias ex aliis qualitates, ac formas ſibi adjungere quotidianae obſervationes docent. Sic lini membranam mille vexatam modis in oblongas, ac tenues fibras diſcindunt artifices; dehinc fibras hujuſmodi in oblonga fila contorquent; ex quibus varie inter ſe contextis lineas varii generis veſtes conficiunt; tum ex lineo-

rum maceratis, contuſiſque laciniis chartam praeparant, & conficiunt; quae in ignem conjecta partim in fumum, partim in pulverem tenuiſſimum faceſſit. Jam in tanta hac mutationum ſerie eadem uſque permanet extenſa, ac ſolida ſubſtantia, nec niſi priſtina particularum moles, figura, diſpoſitio ſubinde mutatur. Sic aqua cum in glaciem concreſcit, vel tepefacta in vapores diſſolvitur, recentes glaciei vaporiſque formas non aliunde ſibi conciliat, quam ab inverſo ordine, & connexu partium. Sic ex lacte concuſſo ſola partium tranſpoſitione fit butyrum, atque alia id genus plurima. Ex quibus ſane conficitur mechanicam principiorum explicationem cum obſervationibus apprime congruere.

Praecipua Peripateticorum diluuntur objecta.

Objiciunt I. Peripatetici. Si in generatione non nova ſubſtantia, ſed nova duntaxat accidentium complexio producitur, nulla jam amplius erit inter generationem & alterationem differentia. At differentia iſthaec abſurde tollitur. Abſurda igitur eſt mechanica principiorum explicatio.

Reſp. Mechanici negan. majorem. Siquidem generatio ab alteratione ob id maxime differt, quod in alteratione unum, aut alterum accidens

dens tantummodo perit, aut denuo producitur: quo circa ſenſile corpus idem porro manet, quod fuit ante, eodemque nomine vocari pergit: velut cum cera ex dura fit mollis; aqua ex frigida fit calida. In generatione autem tantus totque accidentium, & qualitatum cumulus exoritur, ut corpus omnino aliud ab eo, quod antea fuit, ſenſibus appareat, ac aliud proinde nomen ſibi arceſſat: ut cum cera in fumum diſſipatur, aqua frigore concreta in glaciem vertitur.

Objiciunt II. Homo eſt vera ſubſtantia. Sed homo de novo producitur. Ergo nova ſubſtantia producitur. Itaque datur in rerum natura generatio ſubſtantialis. Proinde forma ſubſtantialis non eſt ſola accidentium complexio.

Reſp. Mechanici, Peripateticos errare ambiguitate nominis *homo*. Nimirum in homine, ejuſque ortu tria diſtingui debent, mens ſive anima rationalis, corpus, & compoſitum ex anima, & corpore, quod proprie *homo* dicitur.

Jam primo: Incorpoream mentis humanae ſubſtantiam a Deo ex nihilo procreari convenit apud omnes Chriſtianos Philoſophos. Secundo, corporis humani ſubſtantia denuo quidem producitur; hanc vero non ſola partium textura varioque fibrarum ordine, ſed abſolute & ſimpliciter a praejacenti ſubſtantia diſtinctam eſſe affirmant, ſed minime probant Peripatetici. Atqui idipſum eſt, de quo diſceptatur.

tur. Tertio denique, totum ex anima, & corpore compoſitum, id eſt *homo*, nova quidem ſubſtantia eſt, non ex ea tamen parte, quae ab homine generatur, ſed ſolum ex nobiliori illa, quae creatur a Deo. Itaque immane diſcrimen inter ortum hominis, atque ortum corporalium ſubſtantiarum, de quibus hic unice agitur, intercedit; ſive ad modum generationis, ſive ad geniti hominis naturam & proprietates, ſive denique ad animae, quae forma eſt hominis, originem, eſſentiam, atque agendi modum ſpectes. Quo circa nihil eſt, quod Peripatetici hominis procreationem tantopere urgeant, factoque ad res ceteras argumento eas ab integro produci velint.

SCHOLION.

QUamquam Mechanica principiorum explicatio magnam probabilitatem praeſeferat, & naturae phaenomenis explicandis admodum accommodata videatur: minime tamen cenſendi ſunt Mechanici rem omnem confeciſſe, omnique velut diſcuſſa caligine ſingulorum corporum initia, & elementa nobis reſeraſſe. Plurima enim vero ſunt, quae atra nocte adhuc premuntur, quorum ignoratio principiorum ignorationem parit. Ac. 1. inter Mechanicos non convenit de intima ſubſtantiae extenſae, ac ſolidae natura, in cujus inveſtigatione mirum

rum quot & quantae difficultates Philoſophis ſeſe objiciunt. 2. Definiri nondum potuit, nec unquam fortaſſe poterit certa illa partium modificatio, quae ſingularem uniuſcujuſque corporis formam conſtituunt. 3. Denique non liquet, num praeter *materiam* & *formam* aliud inſuper corporibus inſit, quod principii rationem habeat. Cum autem de his omnibus tam variae, & diſceptantes ſint Philoſophorum ſententiae, ut eas perſequi, vel ad certa ſumma capita revocare arduum ſit; juvabit ſingulares illuſtriorum Philoſophorum opiniones ſeparatim exponere.

§. III.

Reliqua Peripateticae doctrinae capita de Principiis atque Elementis exponuntur.

COmmunem Peripateticorum de materiae, & formae natura ſententiam ſuperius attulimus. Age nunc reliqua, quae huc recidunt, ſtrictim perſequamur. Id enim & locus, & Ariſtoteles ipſe, magnum olim in Scholis Philoſophicis nomen, efflagitat.

Itaque quatuor elementa exiſtere docet Ariſtoteles; ſcilicet Ignem, Aërem, Aquam, & Terram, ex quibus omnia deinceps concreta corpora, ſive mixta progigni vult. Sed & praeter haec quatuor quintum elementum agnoſcit, ab illis quatuor prorſus diſſimile, ex quo

aſtra gignuntur, quodque & Aetherem appellat.

Aetherem hunc omnis mutationis expertem facit, cetera in ſe quatuor invicem mutabilia. Ita terram ex.gr. in aquam, aquam in aërem, & aërem in ignem converti ſtatuit.

Quae contra elementa haec objici ſolent huc ferme recidunt. 1. Ignis, aër, aqua, & terra, ut in rerum natura conſtant, plurimas diverſi generis materias admixtas habent. 2. Elementa quaevis in ſe invicem non converti obſervationes, & accuratius inſtituta experimenta demonſtrant. Utcumque haec ſint, illud certe minime dubitandum videtur concretis corporibus plurimum ignis, aëris, aquae, & terrae admixtum eſſe. Id quod a veteribus obſervatum, juniores deinde Philoſophi pluribus confirmarunt.

§. IV.
De Elementis Chimicorum.

CHimici, Alchimiſtae, Empyrici, Spargirici, & Hermetici dicti ſunt Philoſophi illi, qui mixta corpora in ſuas partes ignis, aliorumque menſtruorum beneficio artificioſe diſſolvunt, ut corporum eorumdem principia, vires, & proprietates facilius aſſequantur. Hi porro rerum omnium principia quinque ſtatuunt; tria actuoſa, & vegeta, *Mercurium*, *Sulphur*,

phur, & *Salem*: duo inertia *Phlegma*, & *Terram*. Nam, inquiunt, ex iis unumquodque corpus componitur, in quae ultimo diſſolvuntur omnia. Sed corpora in terram, phlegma, ſalem, ſulphur, & mercurium diſſolvuntur. Ex iis igitur conſtant. Id vero Chimici confirmare ſatagunt innumeris pene adductis corporum diſſolutionibus, quas ope ignis varie adhibiti potiſſimum perficiunt. Inſtar omnium ſit quae exempli loco clara vulgo affertur analyſis vini.

Nempe ex vino in alembicum conjecto, & ſubditis ignibus impoſito, erumpunt primo vapores quidam, qui frigore concreti abeunt in liquorem tenuiſſimum acuti ſaporis, & penetrabilem, quem *mercurium*, *ſpiritum*, *aquam vitae*, & *aquam ardentem* appellant. Dein continuato igne *phlegma*, id eſt liquor ſaporis expers, inſtar aquae exprimitur; donec tenax & glutinoſa ſubſtantia inſtar mellis in alembici fundo ſuperſit. Subſtantia haec in vas retortum translata, & vehementiori igni admota effundit liquorem craſſum, oleoſum, & qui facile incenditur, quem *ſulphur* & *oleum* appellant. Quod ſupereſt jam valde exſiccatum igne comburitur: ejuſque cineres in vas terreum conjecti ferventi aqua aſperguntur: tum aqua haec per chartam bibulam, vel panni laciniam tranſmiſſa, & dein modico calore extenuata *ſalem* in fundo vaſis deponit. Quod

poſtremo remanet, eſt pulvis aridus, quem *terram*, *caput mortuum*, & *terram damnatam* vocitant.

Quemadmodum ex vino, ita ex ceteris quibuſque corporibus mercurium, ſulphur, ſalem, phlegma, & terram beneficio ignis educi teſtantur Chimici. Unde concludunt ea eſſe vera & ſola elementa; atque ex iis varie inter ſe permixtis, ac temperatis omnem oriri varietatem corporum. Ad haec ex iiſdem quinque elementis arcana quadam ratione pertractatis conficere ſe poſſe minantur Alchimiſtae *opus magnum*, ſive *lapidem Philoſophorum*, quo ſcilicet viliora metalla in aurum convertantur; & panaceam, ſive *medicinam ſummam*, qua ſcilicet hominum morbi omnes curentur, acciſae vires reficiantur, totaque natura inſtauretur.

Hactenus Chimicorum doctrina de corporum elementis. Jam quae doctrinae huic opponi ſolent haec maxime ſunt. I. Quinque illa Elementa, quae poſt primam diſtillationem eliciuntur, non omnia ſunt prima & ſimplicia, quippe quae in alia porro diſſolvantur. Nam in Pariſienſi Academia mercurius acriori vi flammae in ſalem, & aquam; ſulphur in terram, aquam, & ſalem; ſal denique in terram, & aquam abiiſſe fertur. Hinc Erneſtus Sthaal, & Dominus Sennach, Chimici experientiſſimi, bina tantum elementa rerum admittunt terram, & aquam.

II.

II. Plurima ſunt mixta corpora, ex quibus omnia quinque illa elementa extrahi nulla adhuc arte potuerunt; ut ex auro, vitro, aliiſque. III. Actuoſa elementa non ſunt eadem in omnibus; ſed plane diverſa. Nam pro varietate corporum varia quoque ſalis, ſulphuris, & mercurii genera exprimuntur; quae non ſolum formis externis, ſed viribus etiam, atque inſitis proprietatibus differunt inter ſe. Itaque non quinque tantum, ſed innumera potius ſtatui debent elementa rerum. IV. Satis non conſtat, num Chimica elementa actu contineantur in mixtis corporibus, an vero ſint concretiones vi ignis progenitae. Nam poſſunt mixti corporis partes vi ignis, & mutuo attritu priſtinam formam, & texturam mutare, atque adeo formam omnino aliam aſſumere ab ea, quam in mixto corpore habebant. Idque vel ex eo colligere licet, quod pro majori, vel minori caloris vehementia diverſi prodeant liquores, & ſales diverſi. V. Tandem quae de chryſopoeia, & metallorum mutatione effutiunt Alchimiſtae inania eſſe, vel una arguit id genus hominum contubernalis paupertas.

Ceterum & ſi quae a Chimicis de Elementorum numero, origine, & proprietatibus differuntur, vera omnia non ſint: fatendum eſt tamen ea non eſſe prorſus inepta, & ad explicandam rerum naturam inutilia. Et ſane plurima ex Chimicorum crucibulis, & alem-

alembicis in Phyſicam ac Medicam facultatem commoda derivaſſe ex eo datur intelligi, quod ſcientiae utriuſque obſervationes laboribus Chimicorum auctae, & illuſtratae mirifice fuerint.

§. V.
De Elementis ex Renato Carteſio.

RENatus Carteſius novum adgreſſus philoſophandi genus, novam de Mundi origine, rerumque elementis excogitavit hypotheſim; quae quidem ſuperioris aevi Philoſophis adeo ſe probavit, ut veterum ſectarum jugo tandem excuſſo in Carteſii caſtra fere omnes conceſſerint. Hujus hypotheſis haec ſumma eſt. I. Fingit Carteſius materiam omnem, ex qua mundus hic aſpectabilis compoſitus eſt, initio rudem, atque informem a Deo fuiſſe creatam; deinde diviſam in particulas exiguas, & figura cubicas, vel certe ejuſmodi, ut ſimul junctae nullum inane ſpatium interciperent: tum eas omnes ſatis magna vi, & aequaliter quoque verſus motas fuiſſe, ita tamen ut ſingulae circa ſe ipſas, quamplurimae vero conjunctim circum communia quaedam centra circumactae fuerint.

Hinc fieri oportuit, ut innumeri conſtituerentur vortices; unde aſtrorum origo, & materia omnis trifariam diviſa fuerit. Nam particulae omnes, angulis ob mutuum attritum eli-

eliſis, factae ſunt globoſae; abraſa vero praeſegmina, quae ex continuato motu ſummam ad explenda globulorum intervalla tenuitatem adepta ſunt, in minutias indefinitae parvitatis abierunt. Ramenta vero reliqua in partes coaluerunt grandiuſculas, & figuris minus ad motum aptis ornatas.

Ex prima hac materiae diviſione tria exſtiterunt elementa. Primum elementum eſt materia *ſubtilis*, & *fluida*, quae conſtat particulis indefinitae parvitatis, motu concitatiſſimo percitis, & nulli certae figurae addictis, ſed eam facile aſſumentibus, quae ad ſpatiola explenda magis idonea eſt. Secundum elementum ex globulis minutiſſimis conſtat. Tertium denique elementum componitur ex partibus craſſioribus, anguloſis, minuſque ad motum aptis.

Ex tribus hiſce elementis omnia mundi corpora coagmentata eſſe vult Carteſius: nempe Solem, Stellas, & lucida quaevis corpora ex primo elemento; Caelum & diaphana corpora ex ſecundo; Terram denique noſtram, Planetas, & Cometas omnes ex tertio.

Porro horum elementorum particulas ex perpetua agitatione & conflictu in ſe invicem commutari arbitrantur Carteſiani. Ad haec aetheream primi, & ſecundi elementi materiam jugi, ac celeri motu cieri; partes vero tertii elementi ſua vi non moveri, ſed impreſſione ab aethereis particulis accepta. Denique

que ut materiae, ita motus etiam quantitatem, eamdem uſque in mundo perſtare.

His poſitis rerum elementis mirum ſane, quam ingenioſe explicare nititur Carteſius naturae phaenomena. Verum in celeberrima hac hypotheſi plura ſunt vitia ab inſecutis Philoſophis deinceps animadverſa. Praecipua hic carptim perſtringemus.

Ac I. in Carteſiana hypotheſi vacuum omne excluditur. Atqui intelligi nequit 1. quo pacto citra ullum inane ſpatium in partes dividi potuerit primigenia illa, & continens materiae moles. 2. Quomodo, cum plena eſſent omnia, quiverint diviſae partes circa ſuum unaquaeque centrum torqueri. 3. Quomodo partibus primigeniis tunc primum in orbem actis, nulla ſpatiola inter eas vacua remanſerint, cum praeſertim nondum praeſto eſſet materia ſubtilis, ex attritu angulorum exciſa, quae hiatus, & rimas oppleret. 4. Quomodo in tanta rerum plenitudine, tam varii corporum terreſtrium motus, & tam varii, conſtanteſque ſiderum curſus fieri uſque adhuc potuerint.

II. Subtilem materiam, qualem deſcribit Carteſius, commentitiam eſſe multa ſuadent. Ac 1. Materia haec maxime fluida ſtatuitur. Atqui fluida ſubſtantia citra inane diſperſum conſiſtere non poteſt. Ergo. 2. Materia eadem ponitur gravitatis, & reſiſtentiae

ex-

expers. At naturae analogia refragatur. Nam quantum ex obſervationibus & experimentis intelligere datur, corpora omnia gravia eſſe, & inſita reſiſtendi vi pollere plane conſtat. 3. Carteſianae phaenomenorum explicationes ope materiae ſubtilis graviſſimis urgentur incommodis.

III. Tandem Carteſius verbo triplex, re tamen vera multiplex elementum conſtituit. Nam tertii elementi particulae variam, ac multiplicem molem, & figuram habent. Singula vero corpora ex particulis coaleſcunt certa quadam mole, & figura donatis. Quot igitur ſunt diverſa corporum genera, quae Caelo, Terraque continentur, tot eorum elementa.

§. VI.

De Rerum Elementis ex Leibnitio.

Gothofridus Guilielmus Leibnitius acutiſſimi vir ingenii, inertibus Carteſianorum principiis repudiatis, nova alia vegeta, & actuoſa principia commentus eſt.

Nam I. ſubſtantias omnes, quae in rerum univerſitate ſunt, vult eſſe ſubſtantias omnino ſimplices, id eſt partibus, omnique extenſione carentes, atomos naturae non molis, eaſque propterea *Monadas* appellat. Monadum duo facit ſumma genera: unam nempe originariam, infinitam, & ſumme perfectam,

quae

quae Deus eſt ; reliquas vero monadas omnes creatas & imperfectas. Rurſus creatas monadas in tres claſſes diſpertitur: quarum prima complectitur monadas conſilii & rationis participes; cujuſmodi ſunt hominum mentes. Media claſſis continet monadas ſenſu tantum praeditas, quales ſunt brutorum animae. Infima denique claſſis complectitur monadas, quae motum habent, haſque elementa corporum eſſe ait.

II. Quamvis omnes cujuſque generis monades prorſus diſſimiles ſint inter ſe : unaquaeque tamen interna vi animatur ; atque ob hanc vim omnes continenter agunt, & actiones edunt ſuo generi, ſibique conſentaneas. Nimirum monas quaelibet creata ob inſitam vim potis eſt univerſi Mundi partes ſibi repraeſentare, quemadmodum ſpeculum imagines exhibet rerum externarum : repraeſentatio iſthaec dicitur *perceptio*, quae quidem perceptio in hominibus clara eſt, & diſtincta ; in brutis clara ſed minus diſtincta; in infimis vero monadibus confuſa & ſimul obſcura: eademque in primis & mediis monadibus comitem plerumque habet *adperceptionem*, id eſt conſcientiam. Sed in infimis monadibus ſimplex, nuda, ac velut in ſtupore eſt. Ergo quaelibet monas continenter agit tranſeundo ab una perceptione ad aliam, qui tranſitus monadis *appetitus* dicitur.

Jam

Jam vero cum monadis cujuſque ſtatus ab unaquaque ejus actione pendeat, & cum actio quaelibet varia ſit, & diverſa; ſequitur ut ex continuata, & perenni diverſarum actionum ſerie monadis cujuſque ſtatus continenter mutetur. Ceterum omnes monadum actiones inter ſe ita aptae & connexae ſunt, ut altera alterius ratio ſufficiens ſit. Adeo nempe ut ſi una tantum monadum, vel monadis unius actio deficeret, continuo naturae totius compages, atque harmonia diſſolveretur.

III. Ex infimis porro monadibus compoſita eſſe corpora vult Leibnitius. Proinde corpus quodlibet non eſt, niſi multarum monadum ſive ſubſtantiarum ſimplicium, id eſt monadum conſiſtentium congeries. Itaque corporum extenſio, reſiſtentia, & motus ſunt phaenomena, quae ex monadum diverſarum actione, & immutato ordine profluunt.

IV. Quamlibet vel infimam monada organico neſcio quo corpore inſtructam eſſe ſtatuit Leibnitius. Pronde generationem naturalem eſſe vult organorum evolutionem quamdam: unde novus ſtatus, novumque actionis genus in monade exoriatur.

Porro argumenta, quibus Leibnitiani probant elementa corporum eſſe ſubſtantias omnino ſimplices, & minime extenſas, haec potiſſimum ſunt. 1. Elementa ſunt prima illa, ex quibus corpora efficiuntur: neceſſe eſt igitur,

ut

ut ſint prorſus & abſolute ſimplicia. Fac enim vero illa ex aliis componi; jam non erunt amplius prima, utpote quae ex prioribus aliis effecta. 2. Nihil fit ſine ratione ſufficiente: Sed ſi prima corporum elementa non eſſent ſubſtantiae ſimplices, ſed extenſae, & partibus compoſitae, nulla eſſet ratio ſufficiens extenſionis concretorum corporum. Cum enim ſubſtantiae extenſae ex aliis atque aliis in infinitum uſque minoribus extenſis partibus componantur; nullae forent primae, nullaque proinde ratio ſufficiens extenſionis corporum.

Ita ferme ſe habet Leibnitiana hypotheſis, quae ſcilicet a Leibnitio adumbrata, latius deinceps expreſſa & explicata eſt a Chriſtiano Wolphio, aliiſque Philoſophis. Hypotheſeos hujus paradoxa omnia perſequi nunc non vacat. Sat erit propoſita argumenta expendere.

Nimirum ut corporum elementa ſuam primorum principiorum rationem tueantur, ſatis eſt, ut ſint prima relate ad corpora, quae ex iis componuntur: & quamquam elementa ipſa ſint ex aliis in infinitum uſque minoribus extenſis particulis compoſita, utpote extenſa: ipſa haec tamen extenſio ad corporeae ſubſtantiae eſſentiam pertinet. Jam vero eſſentialium proprietatum nulla aſſignari poteſt ratio ſufficiens, praeter ſolam praepotentis rerum omnium opificis voluntatem.

§. VII.

§. VII.
De rerum elementis ſecundum Gaſſendicos, & Newtonianos.

QUi Newtonianam philoſophandi rationem profitentur, duo ſtatuunt principiorum genera, inertia ſcilicet, & actuoſa. Inertia ſunt ſpatium inane, materia, ejuſque forma. Actuoſa ſunt vires inſitae huic materiae. Materiam autem eſſe ajunt, ſubſtantiam extenſam & impenetrabilem, cujus primigeniae particulae ſunt atomi, ex quarum variis concretionibus majora, & ſenſilia corpora ſubinde conflantur.

Porro opinio, quae corpora ex atomis conſtare docet, vetuſtiſſima eſt. Hanc enim tradidiſſe fertur Moſchus ille Phoenicius, quem Trojano excidio antiquiorem faciunt. A Phoenicibus acceptam illuſtriores Graeciae Philoſophi Thales, Phythagoras, Plato, aliique profeſſi ſunt. Sed omnium maxime eam illuſtrarunt Leucippus, Democritus, & Epicurus. A Graecis deinde ad Romanos profectam latinis verſibus nitide & copioſe expoſuit Lucretius Carus. Doctrinam eamdem pene jam obſoletam & intermortuam ſuperiori ſeculo excitavit Petrus Gaſſendus, omnique veterum Epicureorum impietate expuncta, egregiis obſervationibus auxit. Eamdemque deinceps adoptarunt

Baco Verulamius, Galilaeus, Borrellus, Merſennus, & tandem clariſſimus Newtonus, cui adhaeſerunt Keillius, s'Graveſandus, Muſchembroeckius, aliique.

Porro Atomi dicuntur corpuſcula quaedam minutiſſima, ſolidiſſima, inſectilia, figurata, & mobilia. Ac I. atomi ſunt corpuſcula extenſa quidem, & impenetrabilia; ſed tamen minutiſſima, adeo ut ob exiguitatem ſint prorſus inconſpicua. Hinc atomum quamlibet concipiunt compoſitam ex infinitis particulis infinite parvis, eaeque partes infiniteſimae habentur tamquam elementa atomorum.

II. Atomi ſunt inſectiles. Nam licet atomus quaelibet ex infinitis partibus infiniteſimis conſtet: hae tamen partes tam arcte ſecum cohaerent, ut unam continuam molem conſtituant, nullis interjectis poris interruptam: unde ſequitur atomos ſingulas eſſe perfecte duras, ita nempe, ut nulla vis ſit in natura, qua dividi & frangi poſſint.

III. Atomi ſunt figuratae; ſed de atomorum figura non convenit. Plerique putant varias & propemodum infinitas eſſe atomorum figuras, atque exinde repetunt ſummam varietatem corporum.

Nonnulli vero naturae ſimplicitati magis convenire arbitrantur, ut atomi primigeniae ponantur eadem mole, eademque praeditae figura ſphaerica: ingentem vero corporum varie-

rietatem per diverſas ſimilium atomorum concretiones explicant. Videntur enim majora, ac varia ſenſilia corpora in hunc ferme modum compacta, ut primo ſcilicet plures atomi primigeniae in unam molem coëuntes *maſſam primi ordinis* componant; dein pluribus hujuſmodi maſſis in unum coaleſcentibus, *maſſa ſecundi ordinis* exſiſtat; tum ex pluribus hiſce maſſis varie inter ſe connexis oriatur *maſſa tertii ordinis*. Atque ita porro complentur maſſae altiorum ordinum, aliae aliis grandiores, variiſque figuris ornatae, donec ad maſſas illas perveniatur, ex quibus ſenſilia corpora proxime componantur.

Utcumque haec ſint: illud ſane tenendum eſt, Deum O. M. particulas corporum elementares creaſſe iis magnitudinibus, & figuris, iis proprietatibus, eoque numero, & quantitate pro ratione ſpatii, in quo futurum erat, ut moverentur; quo poſſent ad eos fines, ad quos creatae fuerant, optime deduci; ut loquitur Cl. Newtonus.

IV. Denique atomi ponuntur mobiles. Jam olim Epicurus ſtatuerat atomos omnes per immenſum inane ferri duplici motu percitas, motu ſcilicet rectilineo, & motu declinationis. Nunc vero Newtoniani in atomis, & in magnis inde conflatis corporibus, vires quaſdam inſitas admittunt; puta vim inertiae, vim attractionis, vim centripetam, & vim centrifugam.

 Quae

Quae in hac philoſophandi ratione in diſquiſitionem veniunt, ea potiſſimum ſunt, atomi, vis attractionis, & ſpatium inane. De attractione, & de ſpatio inani alias ſermo erit. Unum hic obiter adnotabimus haud temere a Newtonianis inſitas quaſdam materiae vires admitti, quandoquidem illuſtriorum Philoſophorum nemo ferme unus extitit, qui praeter materiam & formam aliud inſuper principium efficiendi, & movendi vi praeditum non agnoverit.

Quod vero ad atomos attinet, inter omnes convenit corpora ex minutiſſimis particulis coagmentari. Jam nec Peripateticorum, nec Chimicorum vulgata elementa ſatis eſſe videntur ad omnes omnium corporum differentias & qualitates explicandas. Innumera igitur admitti debent elementarium particularum genera, quae vel ſola magnitudine, & figura, vel aliis praeterea proprietatibus viribuſque inſitis differant inter ſe. Utrum vero elementares hujuſmodi particulae naturae viribus dividuae ſint ac ſolubiles, an potius ſint *atomi*, id eſt inſectiles, id porro eſt, de quo acriter diſputatur. Poſterius nobis probabilius videtur. Sit igitur

PROPOSITIO I. *Minimae particulae elementares ſunt Atomi, id eſt inſectiles.*

Prob. Si minimae particulae elementares eſſent dividuae, poſſent utique ex diſſolutis corporibus nova corporum genera, novis proprieta-

tatibus & formis ornata renaſci. Sed hoc nunquam contingere ex obſervationibus, & experimentis conſtat. Ergo. Major propoſitio explicatur. Finge minimas corporis alicujus particulas elementares in alias ſubtiliores diſſolvi, congenitamque molem & figuram amittere. Nemo non videt poſſe ſubtiliores haſce particulas diverſimode inter ſe permiſceri, atque ita diſponi, ut coëuntes novum corporis genus omnino diverſum ab eo, quod antea erat, conſtituant. Minor probatur. Nam eadem ſemper genera animalium, plantarum, & foſſilium, iiſdemque proprietatibus, ac viribus praedita renaſci obſervantur.

Obſervationibus conſentiunt experimenta. I. Sales, ſi in aqua diſſolvantur, exſiccata aqua, iidem reſtituuntur. II. Minima aquae elementa vi ignis in vapores abeunt: at vaporibus iterum collectis, priſtina aquae forma reſtituitur. III. Vini ſpiritus puriſſimus poſt iteratas diſtillationes idem ſemper manet. IV. Hidrargyri particulae poſt quamcumque mutationem ab igne acquiſitam, ſi iterum ſimul conjungantur, eamdem hidrargyri formam recuperant. V. Metalla in partes tenuiſſimas diſſoluta, & liqueſcentia, ignis actione ceſſante, & partibus iterum coëuntibus, in priſtinam formam redeunt. VI. Ignis elementa immutari nulla adhuc arte potuerunt. Ex his aliiſque id genus experimentis quamplurimis intelligere da-

zed by Google

tur particulas corporum primigenias eſſe inſectiles.

Objectionibus occurritur.

Objiciunt I. Particulae elementares corporum ponuntur inſectiles, & ſimul extenſae. Sed hoc abſurdum videtur. Quidquid enim extenſum eſt & partibus compoſitum, in partes illas diviſibile eſt Ergo.

Reſp. Diſtinguo majorem. Ponuntur inſectiles *ſecundum quid* & *comparate* ad vires naturae, concedo: *abſolute*, & *ſimpliciter*, nego majorem. Non diffitemur prima corporum elementa utpote extenſa, eſſe diviſibilia: contendimus tamen nullam eſſe in natura vim, quae potis ſit elementa illa confringere. Hoc autem abſurdum non eſt. Nam inter corporum partes obſervantur plures cohaeſionis gradus, alii aliis majores: ita ex. gr. magis cohaerent partes ferri, quam plumbi, & plumbi magis, quam ligni partes. Itaque major vis requiritur ad dividendum ferrum, quam plumbum, & vis major ad dividendum plumbum, quam lignum; proinde vis, quae ſatis eſt ad dividendum lignum, vel plumbum, impar erit ad dividendum ferrum. Nihil igitur repugnat, ut in atomis partes tam arcte cohaereant, nullis ut naturae viribus ſeparari, ac ſejungi poſſint. Praeſertim cum atomi poris careant, unde ma-

maxima illarum firmitas: ſi quidem nulla in iis patet rimula, per quam diviſionis vulnus admittant.

Objiciunt II. Ex atomis res naturales omnes effici nequeunt. Atomi igitur non ſunt rerum omnium elementa. Antecedens prob. Nam 1. atomi ſunt maxime ſolidae: ex iis igitur conſtari nequeunt fluida corpora. 2. Atomi omnes ſunt ejuſdem naturae. Ergo non poſſunt ex iis diverſa Mundi corpora conflari.

Reſp. Neg. anteced. Quod enim ad fluida attinet, haec ex duris ac ſolidis particulis conflari ſuo loco oſtendemus. Ingens vero corporum varietas per variam atomorum molem, figuram, poſitionem, vireſque inſitas commode explicatur. Quemadmodum enim ex viginti quatuor litteris ſyllabae innumerae, ex ſyllabis dictiones fere infinitae, ex iis denique varie diſpoſitis, variae orationes conficiuntur: ita ex atomis primigeniis varie coagmentatis conflantur maſſae, ſive corpuſcula alia aliis grandiora, & varie figurata, ex quibus diverſa ratione coëuntibus diverſa corpora ſenſilia componuntur.

Objiciunt III. Epicuri doctrinam communi conſenſu damnarunt Eccleſiae Doctores. Ergo temere admittitur.

Reſp. Eccleſiaſticos Doctores veterem Epicuri doctrinam exagitaſſe ob adjunctos errores. Docuit nempe Epicurus atomos ab aeterno exſti-

ſtitiſſe, aeterno percitas motu, & ex fortuita earumdem concurſione corpora omnia coaluiſſe. Utrumque hunc errorem Eccleſiae Doctores exagitarunt: utrumque ex atomorum doctrina expunxerunt Chriſtiani Philoſophi, quibus rata ſententia eſt, atomos, ſive elementares particulas corporum a praepotenti Deo creatas eſſe, eaſdemque viribus divinitus impreſſis moveri; & ad conſtituenda corpora ſecundum praeſcriptas leges coaleſcere. Atomorum doctrina ab erroribus caſtigata minime adverſatur Chriſtianis decretis: proinde Philoſophis illam profitentibus nulla creanda eſt invidia. Audiendus eſt hîc B. Thomas *Opuſculo X. quaeſt. art. 17.* differens: *Multum nocet talia, quae ad ſacram doctrinam non pertinent aſſerere, vel negare, quaſi ſpectantia ad ſacram doctrinam. Unde mihi videtur tutius, quae Philoſophi ſenſerunt, & noſtrae fidei non repugnant, neque ſic aſſerenda ut dogmata fidei, neque ſic neganda tamquam fidei contraria: ne ſapientibus hujus mundi contemnendi doctrinam fidei praebeatur occaſio.*

CA-

CAPUT II.

De Proprietatibus corporum univerſalibus.

Corpora, cum in ſenſus noſtros incurrunt, continuo rerum quarumdam externarum notiones in animum imprimunt. Quae quidem notiones, cum numquam aliter in animo gignantur, argumento ſunt eſſe extra nos corpora. Jam quidquid rei in corporibus ineſt, quod ſenſus noſtros afficere, ſuique notionem imprimere in animo valeat, proprietas, & affectio corporis appellatur. Ex notionibus igitur in animo ope ſenſuum impreſſis ſolas affectiones, & proprietates corporum intelligere nobis datur. Eſſentiae vero internaeque corporum naturae, quae ſub ſenſus non cadunt, omnino nobis latent.

Porro affectionum, & proprietatum, quas in corporibus ineſſe deprehendimus, multiplex & varia eſt diviſio. Nam primo dividuntur in *univerſales*, & *particulares*; ſecundo in *eſſentiales*, & *accidentales*; tertio in *primarias*, & *ſecundarias*.

I. Univerſales affectiones dicuntur, quae omnibus inhaerent corporibus; particulares, quae non omnibus, ſed quibuſdam tantum. Rurſus univerſalium affectionum duo ſunt genera: quaedam enim numquam augentur, aut im-

imminuuntur, niſi aucta, vel imminuta materia corporum; aliae vero augentur quidem, & minuuntur, ſed ſecundum definitas quaſdam leges. Univerſales primi generis proprietates ſunt extenſio, vis inertiae, ſoliditas, mobilitas, quieſcibilitas, figurabilitas, & diviſibilitas. Univerſales ſecundi generis proprietates ſunt gravitas, & attractio. Affectiones denique particulares, & quorumdam corporum propriae ſunt, color, odor, ſonus, ſapor, fluiditas, mollitudo, durities, calor, frigus, aliaeque innumerae.

Maupertuiſius, & Muſchembroekius ab univerſalibus, & particularibus affectionibus medium quoddam proprietatum genus diſtinguunt, quae ſcilicet omnibus conveniunt corporibus, ſed in certo quodam ſtatu poſitis. Hujuſmodi eſt vis motrix, qua omne corpus pollet, ſed cum movetur. Item poroſitas, & ſectilitas, quae concretis omnibus corporibus conveniunt, minime vero primigeniis corporum elementis.

II. Proprietates eſſentiales dicuntur, quae ad corporis eſſentiam pertinent, nec proinde ſeparari ab eo poſſunt, quin corporis natura ſimul pereat. Accidentales dicuntur, quae corpori ita adhaerent, ut tamen abeſſe poſſint, incolumi manente eſſentia corporis. Primas illas *attributa*, has alteras *qualitates* vulgo appellant. Univerſales primi generis proprietates vulgo cenſentur etiam ad eſſentiam corpo-

rum

rum ſpectare ; ceterae omnes accidentales habentur.

III. Proprietates corporum primariae dicuntur, quae nullum habent ſui principium, praeter Deum rerum omnium auctorem, ſuntque ceterarum affectionum ratio ſufficiens. Affectiones ſecundariae ſunt, quarum ratio ſufficiens in primariis continetur. Inter primaria corporis attributa numerantur extenſio, reſiſtentia, & mobilitas. Nam ſciſcitantibus, quare corpus ſit extenſum, reſiſtens, ac mobile, nihil ultra reddi poteſt, niſi quod Deus talem voluerit eſſe naturam corporis. Verumtamen ex eo quod corpus ſit extenſum, ſequitur, ut figuram aliquam habeat, & ut plures in eo partes diſtinguantur, in quas diviſibile ſit. Rurſus, quia reſiſtendi vi pollet, ſequitur, ut ſolidum ſit, & impenetrabile. Denique quia mobile eſt, ideo poſita vi motrice motus ipſe ſtatim conſequitur. Figurabilitas igitur, diviſibilitas, impenetrabilitas, & motus ſunt affectiones ſecundariae. Ejuſdemque generis ſunt qualitates omnes, quas ex primariis illis oriri ſuo loco demonſtrabitur.

SE-

SECTIO I.

De Extenſione.

Extenſum dicitur quidquid longitudinem, latitudinem, & profunditatem habet. Tergemina haec dimenſio *extenſio* appellatur. Atque ea quidem, quae ſola longitudine conſtat, dicitur *linea*: quae conſtat latitudine, & longitudine, dicitur *ſuperficies*: quae longitudinem, latitudinem, & profunditatem habet, *ſolidum* & *corpus* nuncupatur.

Porro extenſum quodlibet concipitur tamquam totum quoddam compoſitum ex pluribus ſimul junctis, & juxta ſe poſitis. Plura haec dicuntur *partes*. Hinc extenſio vulgo definitur *aggregatum partium*. Extenſa autem ſubſtantia dicitur, quae ex partibus in unum aggregatis compoſita eſt; ſive quae partes habet extra partes, eaſque ſimul unitas. Extenſionis notio tactus, & oculorum commendatione in animo imprimitur. Itaque quid veniat nomine extenſionis ignorare ille unus poteſt, qui nullum umquam corpus oculis, manibuſque contrectaverit. Verum quid, & quale ſit illud, quod corporeae extenſionis ideam in animis noſtris imprimat, perdifficilis quaeſtio eſt.

Duplex autem extenſionis genus vulgo diſtinguitur, *ſolida*, & *pura*. Solida extenſio dici-

dicitur, quae habet partes reſiſtendi vi praeditas, atque adeo impenetrabiles; cujuſmodi eſt extenſio corporis. Pura extenſio dicitur, cujus partes ſunt penetrabiles, nullaque reſiſtendi vi praeditae. Haec eadem extenſio, quatenus eſt ab omni corpore vacua, appellatur *inane*, & *vacuum*; quatenus a corpore occupatur, dicitur *locus*; quatenus corpora per eam libere moventur, *ſpatium* vocatur.

§ I.
De Extenſione Corporis.

DE corporeae extenſionis natura, variae ſunt Philoſophorum ſententiae. Scholaſtici duplicem extenſionem, ſive quantitatem diſtinguunt, *aptitudinalem*, & *actualem*. Prima eſt, qua corpus exigit habere partes extenſas in ordine ad locum. Poſterior eſt, quam corpus re ipſa habet, & qua certum quemdam locum actu occupat. Illam corporibus eſſentialem, hanc accidentalem eſſe arbitrantur. Itaque ſecundum Scholaſticos corporis natura, & eſſentia neceſſario exigit extenſionem: attamen ſine actuali extenſione eſſentia corporis conſtare poteſt.

Carteſius, ejuſque aſſectatores contendunt corporis naturam in eo poſitam eſſe, ut ſit actu extenſum: adeo ut ubi corpus, ibi extenſio: & viciſſim ubi extenſio, ibi corpus neceſſario ſit.

Newto-

Newtoniani in eo cum Carteſianis conveniunt, quod actualem extenſionem ad naturalis corporis eſſentiam pertinere velint: diſſentiunt tamen, quia extenſionem arbitrantur eſſe attributum quoddam eſſentiale corporis, ita tamen, ut detur extenſum, quod corpus non ſit.

Leibnitiani putant extenſionem non eſſe corporis proprietatem abſolutam & realem, ſed relativam & apparentem, cujuſmodi nempe ſunt color, odor, ſapor, & qualitates aliae, quae ſenſum movent. Cum enim velint corpora non eſſe niſi varias monadum, ſive ſubſtantiarum ſimplicium aggregationes, ideo negant ullam in iis extenſionem vere, & proprie ineſſe, quamvis extenſa nobis appareant. Extenſionem autem in corporibus non eſſe, niſi phaenomenon, ſive apparentiam ex eo ortam, quod plures monades extra ſe invicem tamquam in uno coëxſiſtant. Hinc extenſionem definiunt *ordinem coëxſiſtentium*, ſive *multorum diverſorum in uno coëxſiſtentiam*.

PROPOSITIO. *Extenſio actualis videtur eſſe reale corporis attributum*.

Prob. I. Non alia corporis naturalis idea nobis ſuccurrit, niſi ſubſtantiae in longum, latum, & profundum extenſae: neque ullum intelligi poteſt corpus omni actuali extenſione deſtitutum. Eſt igitur actualis extenſio eſſentiale corporis attributum.

Prob. II. Ex inextenſis fieri nequit extenſum.

ſum. Ergo corporis extenſi elementa pariter extenſa ſint oportet. Fac enim corporis elementa eſſe omnino ſimplicia: jam elementa iſthaec in corpore, vel ita ſimul uniuntur, ut ubi ſit unum, ibi ſint cetera quoque elementa; vel ita uniuntur, ut omnia ſint extra ſe invicem poſita. Si primum: nequeunt profecto nec corpori ullam extenſionem conciliare, nec in animo ullam extenſionis impreſſionem excitare. Sin alterum: cum omnia elementa extra ſe invidem ſint, erunt proinde ſingula elementa in locis diverſis, atque adeo extenſa. Nulla igitur ratio eſt, cur realis extenſio corporibus concretis denegetur.

Objiciunt Leibnitiani. Quemadmodum numerus exſurgit ex non numeris, id eſt ex unitatibus, ita extenſio oriri poteſt ex non extenſis, id eſt ex monadibus.

Reſp. neg. comparationem. Nam numerus eſt complexio unitatum, ſeu rerum, quae mente tantum tamquam individuae concipiuntur. Extenſio vero eſt aggregatum partium, quae locum occupant, quaeque proinde realem extenſionem habere debent.

§. II.

§. II.

De Extenſione pura, ſive de ſpatio inani & vacuo.

CEleberrimam de ſpatio inani, & vacuo quaeſtionem tres in partes dividunt Philoſophi. Nam quaerunt, num ſpatium omni deſtitutum corpore in rerum univerſitate eſſe poſſit. Secundo, num reapſe exſiſtat. Tertio tandem, quale ſit hujuſmodi vacuum.

Spatium ab omni corpore vacans, omnino neceſſarium in natura eſſe putarunt Democritus, & Epicurus, aliique veteres magni nominis Philoſophi. Horum ſententiam pene intermortuam excitarunt deinde Galilaeus & Gaſſendus, noviſque porro obſervationibus & experimentis confirmarunt Iſaacus Newtonus, iique omnes, quibus Newtoniana philoſophandi ratio ſe probavit. Contra nullum eſſe in mundo vacuum docuerunt Platonici, & Peripatetici: quos ſecuti Scholaſtici naturam nihil aeque ac vacuum abhorrere arbitrati ſunt. Carteſiani vero non modo nullum eſſe vacuum, ſed ne intelligi quidem, aut conſtare poſſe defendunt. Poſtremo Leibnitiani cum omnia monadibus plena eſſe velint, reali extenſione corporibus ademta, ipſam quoque ſpatii extenſionem funditus ſuſtulerunt.

Jam qui vacuum admittunt, in explicanda ejus

ejus natura maximopere diſſentiunt. Miſſis aliorum ſententiis, ea ceteris probabilior videtur, quae tenet ſpatium eſſe quamdam ſui generis ſubſtantiam, naturaliter comparatam ad continenda intra ſe corpora, & ad eorumdem motus excipiendos. Nempe ajunt Deum O. M. initio rerum duo ſumma ſubſtantiarum genera creaſſe, ſubſtantias ſimplices, & compoſitas, ſive ſubſtantias extenſas. Simplicium ſubſtantiarum duas ſupremas ſpecies feciſſe, puros ſpiritus, & mentes humanas; itemque extenſarum ſubſtantiarum duas condidiſſe ſpecies, ſcilicet extenſionem reſiſtentem, ac ſolidam, id eſt materiam, ex qua diverſimode modificata corpora componuntur; & extenſionem puram, ſive ſpatium ad excipienda & continenda corpora comparatum. Pura autem haec extenſio ſubſtantia eſt indefinita, continua, unius modi, & per omnia ſibi ſimilis, immobilis, inſectilis, nulla denique ſenſibili qualitate donata.

Porro ſpatium partim corpore occupatur; partim inane eſt. Hinc inane ſpatium triplex vulgo diſtinguitur, *ſeparatum*, *coacervatum*, & *diſſeminatum*. Separatum inane dicitur totum illud ſpatium, quod omni deſtitutum corpore ultra mundi moenia exporrectum concipitur. Coacervatum inane dicitur ſpatium quoddam grandiuſculum ab omni corpore vacans. Denique inane diſſeminatum dicitur multiplex ſpatiolum prorſus vacuum, quod inter minutiſ-

ſimam aëris, lucis, & corporum quorumlibet particulas diſperſum exſiſtit.

PROPOSITIO I. *Spatium inane, & ab omni corpore vacans, poſſibile eſt.*

Prob. I. Quidquid clare, & diſtincte percipitur, poſſibile eſt. Sed ſpatium inane clare, & diſtincte percipitur. Poſſibile eſt igitur. Propoſitio axiomatis inſtar eſt in Scholis Carteſianorum. Aſſumtio probatur.

1. Unusquiſque clare intelligit poſſe vas quodpiam conſiſtere ſine aqua, aëre, & alio quovis corpore, quod ejus capacitatem impleat. Jam vero capacitatis hujus notio ipſiſſima eſt ac notio ſpatii inanis.

2. Diſtincte quiſque percipit corpus tamquam ſubſtantiam extenſam & reſiſtentem; inane vero ſpatium, ut ſubſtantiam extenſam quidem, non tamen reſiſtentem, ſed undique perviam, & penetrabilem.

3. Concipiantur duo puncta inter ſe diſſita, eaque per rectam conjuncta: tum recta ipſa laterali motu duci intelligatur adeo quidem, ut inde oriatur ſuperficies; quae tandem ſurſum vel deorſum eodem motu ferri concipiatur. Profecta hinc genita deprehendetur finita extenſio, quae in longum, latum, ac profundum porrigitur: omni tamen ſoliditate & reſiſtentia deſtituta. Atqui haec inanis ſpatii notio eſt. Ergo.

Prob. II. Ponamus Deum totam mundi mate-

teriam in tres ſphaeras coactam velle: tres ſphaerae iſtae vel ſe tangerent, vel non. Si primum: quandoquidem tres ſphaerae nonniſi in tribus punctis contingere ſe poſſunt, ideo neceſſe eſt, ut inter illas ſpatium quoddam triangulare remaneat ab omni corpore deſtitutum. Sin poſterius: erit igitur interjectum ſpatium prorſus inane & vacuum. Neque eſt, quod Carteſiani reponant vel ſpatium inter ſphaeras illas interceptum corporibus occupari, vel tres illas ſphaeras ita ſe tangere, nullum ut inane ſpatium relinquant. Nam primum eſt contra hypotheſim, alterum eſt contra ſphaerarum naturam.

PROPOSITIO II. *Spatium inane, in hoc noſtro Mundi ſyſtemate datur revera.*

Prob. I. Si motus eſt, inane eſt: eſt autem motus; Inane eſt igitur. Propoſitio major probatur. Nam ubi plena ſunt omnia, nec ullus vacuus locus eſt, in quem mobile ſe recipiat: nullum profecto corpus moveri aliquo poterit, niſi vel plura ſimul corpora eumdem ſubeant locum, vel obvia quaeque corpora ſuis locis excludantur. Jam primum eſſe nequit, alioquin corpora ſe invicem penetrarent: quod fieri haud naturaliter poſſe fatentur Phyſici omnes.

Neque alterum eſſe poteſt, alioquin deberet corpus, quod movetur, urgere innumera ſimul corpora, totidem nempe, quot deinceps

 uſque

uſque ad extrema Mundi moenia in directum poſita ſe contingunt. Itaque infinita vi opus eſſet, ut, ſuperata infinita reſiſtentia, quam tot obſtantia corpora ob inſitam inertiae vim objicerent, poſſet quidquam procedere. Atqui multa modis multis, & varia ratione moveri vel minima vi adhibita experimur. Fatendum eſt igitur non omnia corporibus obſideri, ſed plurimum inane admixtum, diſperſumque eſſe.

Carteſiani ut vim argumenti hujus eludant, duo ſolent opponere. Ajunt 1. corporum motum concinne explicari poſſe motu circulari, ſive *circumpulſione Platonica*, per quam ſcilicet unum corpus aliud impellat, & hoc rurſus aliud per gyrum, quouſque tandem corpus ultimo pulſum ingrediatur in locum a primo corpore derelictum. Hoc autem motu admiſſo, ut corpus aliquod moveatur, neque innumera corpora e locis ſuis dimoveri debent, nec proinde vacuis ſpatiolis opus eſt.

Sed contra haec. Si univerſa mundi ſpatia corporibus plena ſunt, neque etiam motus iſte circularis fieri poſſe videtur. Nam quoties corpus quodpiam moveretur, deberet propellere circumſtantia quaeque corpora, quae ipſius motum impedirent; & rurſus ſingula iſthaec corpora deberent alia ſibi circumfuſa corpora propellere; atque ita porro in infinitum.

Itaque ut unius corporis motus fieret, oporteret innumera ſimul corpora e ſuis ſedibus de-

deturbari ; atque adeo innumerabiles motus circulares eodem tempore fieri. Quod quidem magis abſurdum videtur, ſi omnia undique ſtipata corporibus ſint.

Ajunt 2. Carteſiani corpora in pleno moveri non ſecus, atque in aqua piſces, & per aëra volucres moventur. Nempe inter corpora diſperſam eſſe ſubtilem, & maxime fluidam materiam, quae nullam opponens reſiſtentiam facillime cedit, atque aditum liberum corporibus illam permeantibus praebet.

Sed contra. Fluidum hoc omnino fictitium videtur. Nam ſi inter minutiſſimas iſtius fluidi particulas nulla ſint vacua ſpatiola, neceſſe eſt, ut particulae omnes tam arcte ſecum cohaereant, ut mente quidem diſtingui poſſint, re tamen vera unam perfecte continuam, nec uſpiam interruptam materiae molem conſtituant, eamque proinde ſolidiſſimam, & cedere prorſus neſciam.

Demonſtravit Cl. Newtonus motum globi intra fluidum aeque denſum delati ob fluidi ipſius reſiſtentiam totum extinctum iri, poſtquam globus percurrerit duas tertias ſuae diametri partes. Itaque ſi nullum ſit inane, cum fluida haec Carteſianorum materia tantam haberet denſitatem, qua nulla major eſſe poſſet: poſt tot ſecula perturbatus ſane, imo extinctus omnino fuiſſet globorum caeleſtium mo-

tus, qui tamen certa, ac perpetua periodo adhuc perficitur.

Prob. II. Si nullum eſſet vacuum, corpora eſſent aeque plena: atque adeo ſub eodem volumine eamdem materiae quantitatem continerent. Jam vero corporum pondera ſunt quantitatibus materiae in iis contentae proportionalia. Corpora igitur ſub eodem volumine idem pondus eamdemque gravitatem ſpecificam haberent. Atqui diverſiſſimas corporum gravitates ſpecificas aperte demonſtrant experimenta. Concludendum eſt igitur innumera inania ſpatiola corporibus interſperſa eſſe.

Diluuntur Objecta.

Objiciunt I. Quidquid eſt, vel ſubſtantia eſt, vel accidens. Spatium inane neque ſubſtantia eſt, neque accidens. Nihil eſt igitur. Minor prob. Omnis ſubſtantia vel corpus eſt, vel ſpiritus: omne autem accidens vel corpus, vel ſpiritum afficit. Nihil horum eſt ſpatium inane. Ergo nihil eſt.

Reſp. neg. min. Nam ſpatium inane eſt ſubſtantia ſui generis a corpore, & ſpiritu diverſa, nempe ſpatium eſt ſubſtantia extenſa, ſed non reſiſtens. Corpus vero eſt ſubſtantia extenſa, & ſimul reſiſtens; Spiritus denique eſt ſubſtantia ſimplex & minime extenſa. Porro qui duplex tantum ſubſtantiarum ge-

genus admittunt, corpus ſcilicet, & ſpiritum., hi certum ponunt idipſum, quod eſt in quaeſtione.

Objiciunt II. Si datur pura extenſio, eaque ſit ſubſtantia a corpore diverſa, dum corpus quampiam purae extenſionis partem occupat, neceſſe eſt, ut corporis ſubſtantia ſubſtantiam purae extenſionis penetret. Sed duae ſubſtantiae penetrare ſe invicem naturaliter non poſſunt, alioquin alterutra deſtrueretur. Ergo.

Reſp. diſtin. min. Duae ſubſtantiae nequeunt ſe invicem penetrare; ſi quidem ſint unius, & ejuſdem naturae, concedo. Sin aliter, nego minorem. Nimirum duo corpora penetrare ſe invicem non poſſunt, quia cum ſint ſubſtantiae, quae eamdem naturam eamdemque inſitam reſiſtendi vim habent, ideo excludere ſe mutuo debent, ita ut ubi ſit una, illic ſimul altera eſſe nequeat: alioquin ſi ſe penetrarent, alterutrum corpus inſitam reſiſtendi vim amitteret, atque adeo amitteret corporis naturam. Contra vero extenſio pura eſt realis capacitas, naturaliter comparata ad recipienda, & continenda corpora. Itaque non repugnat puram extenſionem ſive ſpatium a corpore penetrari. Neque tamen pura extenſio deſtruitur, cum a corpore penetratur: quandoquidem praeſtat naturalem illum effectum, cui divinitus comparata eſt.

Objiciunt III. Peripatetici. Plures obſervatio-

nes oſtendunt naturam abhorrere a vacuo. Temere igitur vacuum in natura admittitur. Anteced. probatur. Nam 1. ſi tubi alicujus orificium unum in aquam immittatur, & ex altero orificio aër extrahatur, aqua ſurſum aſcendit intra tubum, contra inſitam vim gravitatis. 2. Si phiala anguſtum habens collum impleatur aqua, & deinde invertatur, aqua intra phialam continebitur, nec deorſum effluet. 3. Caro aſſurgit intra cucurbitas medicas antea calefactas, ſtatimque cuti admotas 4. Folles foraminibus occluſis disjungi, & dilatari non poſſunt. Jam vero horum phaenomenorum cauſſa non alia eſt, niſi vacui metus. Ergo.

Reſp. neg. anteced. Germana enim phaenomenorum, quae adducta ſunt, cauſſa eſt aëris gravitas & vis elaſtica. Nimirum 1. aqua intra tubos aëre vacuos aſcendit, quatenus aër externus aquam extra tubos contentam comprimens ipſam intra tubos aſcendere cogit, ubi nulla eſt ab aëre reſiſtentia. Ex obſervationibus autem conſtat aquam non aſcendere ultra pedes duos & triginta circiter. Fictitius eſt igitur metus vacui. Nam ſi aqua ad eam altitudinem ob vacui metum aſcenderet, deberet utique ob eamdem cauſſam ad altitudinem quoque majorem aſcendere.

2. Aqua ex anguſto phialae collo non effluit itidem ob preſſionem aëris aquam deor-

deorſum ſurſum comprimentis. 3. Ob eamdem cauſſam caro intumeſcit intra cucurbitas medicas. Aër enim, qui eſt extra cucurbitas, magis premit ſubjectam cutim quam aër, qui intra ipſas cucurbitas continetur, ab ignis calore jam rarior factus. 4. Denique folles foraminibus occluſis, dilatari vix poſſunt, quia externus aër follium externam ſuperficiem undique comprimit. Quod ſi ad folles dilatandos adhibeatur vis major, quam eſt vis aëris extrinſecus comprimens, tum folles disjunguntur.

§. III.
De Extenſionis Diviſibilitate.

PRoprietas illa, per quam omne corpus aptum intelligitur, ut in partes dividatur, dicta eſt diviſibilitas. Haec corpori convenit, quatenus extenſum eſt; quidquid enim extenſum eſt, ex partibus ſimul aggregatis componitur; proinde in partes illas ſolubile eſt, ac dividuum.

Verum quouſque dividuum ſit extenſum, perobſcura quaeſtio eſt. Peripatetici, & Carteſiani arbitrantur omne extenſum dividi poſſe uſque in infinitum, adeo ut nulla quantumvis exigua extenſi particula ſit, quae adhuc dividua intelligi nequeat. Contra qui Zenonis placita ſequuntur, diviſibilitatem in infinitum

pro-

progredi negant. Cum enim corpus ex minimis individuis compoſitum eſſe velint, ideo cum ad minima haec individua perventum ſit, diviſionem non poſſe ultra procedere ajunt.

Ut quaeſtio iſthaec dirimatur; nonnulla in anteceſſum notanda ſunt. Ac I. triplicis generis individua diſtingui debent, ſcilicet individua Mathematica, individua Zenonica, & individua Phyſica. Individuum Mathematicum eſt, quod partibus & extenſione caret, cujuſmodi ſunt puncta Geometrarum. Individuum Zenonicum eſt, quod partibus quidem caret, aliqua tamen extenſione donatum concipitur. Denique individuum Phyſicum & partes habet, & extenſionem ex iis partibus conſtantem; hujuſmodi ſunt atomi.

II Duplex diſtingui debet diviſibilitas, Mathematica, & Phyſica. Illa *diviſibilitas*, haec *ſectilitas* proprio nomine dici conſuevit. Prima eſt vera aptitudo, quam ex ſe habet extenſio, ut in partes dividua intelligatur. Altera eſt aptitudo, quam habet extenſio, ut actu in partes dividi poſſit. Itaque ut corpus dicatur mathematice diviſibile in infinitum, ſatis eſt, ut in qualibet extenſi parte mens noſtra duas medietates concipiat, & in harum ſingulis medietatibus binas alias medietates, atque ita deinceps in infinitum. Verum ut corpus in infinitum ſectile demonſtretur, non modo requiritur, ut infinitae in eo partes diſtinguantur,

tur, ſed requiritur etiam vis aliqua, quae partibus dividendis potis ſit.

PROPOSITIO I. *Extenſio quaelibet mathematice in infinitum diviſibilis eſt.*

Prob. I. Quaelibet extenſio ex partibus componitur; ſed quod ex partibus componitur, in partes diviſibile eſt; quaelibet enim ex iis partibus item extenſa eſt, & ex partibus compoſita. Ergo quaelibet ex iis partibus eſt etiam in partes alias diviſibilis. Cum autem nulla detur pars extenſionis, quae extenſa non ſit, ſequitur, ut extenſio quaelibet in infinitum uſque mathematice ſit diviſibilis.

Confirmatur. Finge poſt iteratas diviſiones deveniri tandem ad particulas haud amplius dividuas. Hae particulae vel individua Phyſica erunt, vel individua Zenonica, vel denique individua Mathematica. Sed 1. individua Phyſica eſſe nequeunt; omnis namque atomus licet per vires naturales inſectilis ſit, abſolute tamen adhuc dividua eſt, quippe quae extenſa eſt, & partes habet. 2. Neque individua Zenonica eſſe nequeunt: repugnat enim aliquod extenſum eſſe, idemque partibus carere; ſiquidem extenſio intelligi nequit ſine quibuſdam veluti partibus, ex quibus conſtet. 3. Denique nec Mathematica individua poſſunt eſſe: quandoquidem extenſum ex iis, quae non ſunt extenſa, nequit componi. Cum igitur nullae aſſignari poſſint particulae,

quae

quae dividi amplius nequeant, concludendum eſt, extenſionem mathematice in infinitum uſque dividuam eſſe.

Prob. II. innumeris ex media Matheſi demonſtrationibus depromtis, quibus tum directe, tum indirecte evincunt Geometrae datam rectam lineam in infinitum eſſe dividuam. Ita ex. gr. demonſtrant dari lineas quaſdam *incommenſurabiles*, ita nempe, ut ſi ſumas aliquam tertiam lineam, haec multoties repetita lineas illas numquam exacte metiatur; unde harum linearum rationem numeris exprimi non poſſe docent. Hujus generis lineae ſunt diagonalis, & latus quadrati cujuſvis. Hoc poſito: ſi quaelibet linea componeretur ex partibus individuis, & numero finitis, deberent utique partes iſtae eſſe aequales inter ſe, & omnium minimae; alioquin poſſet ex majoribus abſcindi pars aequalis omnium minimae, atque adeo eſſent adhuc diviſibiles. Itaque linea diagonalis, & latus quadrati continerent numerum definitum hujuſmodi minimarum partium. Proinde ſumi poſſet una ex iſtis minimis partibus, quae pluries repetita aequaliter & exacte metiretur tum diagonalem, tum latus quadrati: itaque hae lineae eſſent commenſurabiles, poſſetque illarum ratio numeris exprimi; quod tamen fieri non poſſe oſtendunt Geometrae.

Satis

Satis fit Objectionibus.

Objiciunt I. Si omne extenſum in partes infinitas diviſibile ſit, conſtare debet partibus infinitis. Hoc eſt abſurdum. Ergo & illud. Minor prob. Quod infinitis partibus conſtat, infinitam extenſionem habeat neceſſe eſt. Ergo.

Reſp. Si omne extenſum diviſibile foret in partes infinitas *aliquotas*, infinitam extenſionem haberet, concedo; ſin vero in partes *proportionales*, & in infinitum certa quadam ratione decreſcentes, nego propoſitionem. Partes aliquotae dicuntur, quae aliquoties repetitae totum ipſum, cujus ſunt partes, reſtituere poſſunt: eaeque definitam magnitudinem habent, ſuntque omnes inter ſe aequales. Partes iſtiuſmodi in quolibet extenſo infinitas non admittimus: nam quantulaecumque forent, magnitudinem infinite extenſam efficerent. Ita ex. gr. infiniti pollices juxta ſe poſiti in directum lineam rectam infinitam componerent. Contra partes proportionales dicuntur, quae in Geometrica aliqua ratione ſemper decreſcunt; atque hae partes licet infinitae, finitam tamen extenſionem conficiunt. Ut ſi ex. gr. linea palmaris in duas aequales partes dividatur, deinde harum pars quaelibet rurſus in alias duas medietates diſſecetur, atque ita porro

porro medietates medietatum in infinitum bifariam dividantur : exſiſtet numerus infinitus partium in ſubdupla ratione decreſcentium, qui tamen numerus ſimul collectus lineae palmari aequalis erit. Ex his partibus conſtare extenſum quodcumque, & in eas in infinitum uſque diviſibile eſſe dicimus.

Objiciunt II. Si corpora omnia partibus infinitis perinde conſtarent, eſſent inter ſe aequalia: itaque exiguum arenae granum praegrandi monti aequale foret. Hoc eſt abſurdum. Ergo & illud.

Reſp. neg. majorem. Nam 1. quemadmodum in numeris finitis dantur numeri alii aliis majores, vel minores, ſecundum quamvis datam rationem: Ita quoque in numeris infinitis dantur ſeries numerorum aliae aliis majores, vel minores, ſecundum quamcumque rationem, ut demonſtrant Geometrae in Tractatu de infinitis infinitorum, & infinite parvorum ordinibus. Id vero exemplo quodam confirmari utcumque poteſt. Nimirum ſi Mundus, & Solis Lunaeque converſiones aeternum durarent, infinitus eſſet numerus annorum: ſed multo major numerus infinitus menſium, dierum, horarum &c.

2. Etſi aequalis numerus infinitus partium in quolibet extenſo contineatur, exinde tamen non ſequitur, ut corpora omnia ſint inter ſe aequalia. Quandoquidem ut duo

cor-

corpora molem aequalem habeant, neceſſe eſt, ut duo haec ſimul concurrant, nimirum partium numerus aequalis, & partium earumdem aequalis magnitudo: alterutrum ſi deſit, inaequalia erunt corpora. Ita ſi pedem in decem partes aequales dividas, & in partes totidem dividas pollicem, habebis utrimque numerum aequalem partium. Non inde tamen colligere licet, pedem pollici aequalem eſſe. Ita licet infinitus numerus partium in corporibus contineatur; attamen eorum partes infiniteſimae non erunt inter ſe aequales, ſed aliae aliis majores, prout corpora ipſa alia aliis majora ſunt.

PROPOSITIO II. *Corpora phyſice ſectilia ſunt in partes ſupra fidem exiguas, non tamen infinitas.*

Prob. I. ex odoribus. Inter Philoſophos jam convenit odores eſſe corpuſcula quaedam minutiſſima, quae ex odoro corpore fumi inſtar erumpunt, & quoquoverſus in orbem diſperguntur. Itaque quocumque in loco odor percipitur, ibi odoriferi corporis particulas ineſſe credendum eſt. Jam harum particularum ſubtilitatem ad calculum revocare conati ſunt viri experientiſſimi. Sit ex. gr. thuris granum unum, ideſt, quincenteſima ſeptuageſima pars unius unciae, ſi in ignem conjiciatur, fumo odoro ſatis amplum cubiculum implet. Ponamus vero cubiculi longitudinem eſſe pedum 20.

lati-

latitudinem itidem pedum 20. altitudinem vero pedum 15. Erit proinde totius cubiculi ſpatium pedum cubicorum 6000. Porro quilibet pes cubicus juxta calculum Archimedis apud Clericum continet papaveris ſemina 125,000,000. Totum igitur cubiculi ſpatium continebit ſemina papaveris 750,000,000,000. Ergo in totidem ſenſibiles partes thuris granum vi ignis diſſolvitur. Jam vero quodlibet cubiculi ſpatium uni papaveris ſemini aequale occupatur a pluribus odori thuris particulis. Ponamus particulas hujuſmodi eſſe 1000. erunt igitur in toto cubiculo fumi odori particulae 750,000,000,000,000.

Prob. II. ex tincturis. Robertus Boyle refert unum cupri granum in ſpiritu ſalis ammoniaci diſſolutum infeciſſe colore coeruleo aquae grana 28534. Unde colligit Cl. Keillius digitum cubicum cupri diſſolvi poſſe in partes 2,111,000,000,000. Adeo ut ſi ſumatur arenae granum, quod ſit pars millioneſima digiti cubici, granum iſtud continebit particulas 2111400. in quas nempe cupri granum dividuum eſt.

Cl. Lana teſtatur gummi lacca, quae exiguo nucis glandis cortici implendo ſatis ſit, tantam aquae copiam vivido colore tingere; quanta ſatis eſt ad mille folia papyracea ex utraque parte eodem colore imbuenda. Cum autem in quolibet folio 1,000,000,000. puncta colo-

colorata commode diſtingui poſſint, erunt proinde in illis omnibus foliis puncta colorata, & inter ſe diſtincta 1,000,000,000,000.

Prob. III. ex lucis particulis. Cl. Niewentitius inito calculo deprehendit tempore unius minuti ſecundi ex ellychnio longe plures lucis particulas proſilire, quam quae his notis 418,671,000,000,000,000,000,000,000,000, 000,000,000,000. exprimuntur eaſque omnes conſtituere decimam quartam grani partem materiae illius, quae comburitur, & lucet.

Prob. IV. ex animalculis, quae ope microſcopii obſervare licet. Sollertiſſimus Lewenoëckius in *lactibus unius piſcis aſelli* deprehendit numerum animalculorum longe majorem, quam ſunt homines in totius terrae ſuperficie degentes, eorumque molem adeo exiguam, ut 10000. ſimul juncta vix aequent magnitudinem unius grani arenae. Quamquam autem Cl. Buffon in Hiſtoria naturali contendat, quae in lactibus aſelli, aliorumque animantium obſervavit Lewenoëckius, non eſſe animantia, ſed potius corpuſcula quaedam organica inſitis quibuſdam viribus percita; adhuc tamen exinde incredibilis partium materiae ſubtilitas luculenter patet.

Prob. denique ex ſumma auri ductilitate. Artifices ex una auri uncia efficiunt folia, ſive bracteas quadratas 2730. Ponatur latus cujuſque bracteae linearum 34. erit igitur ſuper-

 ficies

ficies una uniuscujuſque bracteae linearum quadratarum $34 \times 34 = 1156$. Itaque ſuperficies, quam ex una tantum parte bracteae omnes habent, erit linearum quadratarum $1156 \times 2730 = 3055880$. Jam vero unciae auri pars tertia in praeſegmina abit: itaque ſi integra auri uncia ſine ullo intertrimento in bracteas deduci poſſet, ſuperficies tota foret linearum quadratarum 42078460. Jam vero quadrata quaelibet linea in decem ſenſibiles particulas dividi commode poteſt; ex quo ſane deducitur ingens numerus particularum, in quas auri uncia dividua eſt.

PROPOSITIO III. *Corporis, quod in partes dividitur, ſuperficies augetur, eadem uſque manente quantitate materiae.*

Nam praeter extimam illam, atque extantem ſuperficiem, qua corporis volumen continetur, continua partium ſeparatione in apertum prodeunt omnes internae illae ſuperficies, quibus ſingulae diviſae partes extrinſecus circumſcribuntur. Ita ex. gr. ſi globus in duo hemiſphaeria dividatur, licet in utroque hemiſphaerio eadem, quae in globo toto, materiae quantitas maneat, non eadem exſiſtit ſuperficies. Nam praeter convexas ſuperficies binae aliae planae, & circulares ſuperficies in lucem producuntur.

Hinc fit ut corporis in partes diviſi aucta ſuperficies majorem rationem adquirat ad corporis

poris ipſius latera. Unde patet ratio, cur fluidi cujuſque actio in ſolidum quodcumque corpus tanto major evadat, quanto plures ſunt partes, in quas ſolidum ipſum dividitur: nempe actio fluidorum eſt in ratione directa ſuperficiei corporis: proinde quo major externa corporum ſuperficies, eo major fluidi quantitas agit in corpus. Atque hanc ob cauſſam minora corpora magis ab aëre circumfuſo premuntur, quam majora, ſiquidem ſimilia fuerint.

I. Hoc ſuperficiei argumentum, cum corpora in partes dividuntur, primus omnium animadvertit Cl. Galilaeus, poſtea vero Cl. Pitoth proportionem docuit, ſecundum quam augetur ſuperficies corporum ſimilium: nimirum in duobus corporibus ſimilibus, & inaequalibus, ſuperficies minoris ad propriam corporis ſoliditatem habet majorem rationem, quam ſuperficies majoris ad ſuam ſoliditatem. Hinc ex.gr. ſint duo cubi A, & B; latus cubi A ſit pollicum 2. quare ſuperficies quaelibet quadrata erit pollicum 4. quadratorum, & proinde cubi ſuperficies tota erit pollicum quadratorum 24. Soliditas vero ejuſdem cubi erit pollicum 8. Itaque ſuperficies tota hujus cubi ad propriam ſoliditatem erit, ut 24. ad 8. Jam alterius cubi B latus ſit pollicis 1. Quare ſuperficies quaelibet quadrata erit pollicis quadrati 1. totaque cubi iſtius ſuperficies polli-

cum quadratorum 6. ſoliditas vero erit pollicis 1. Itaque ſuperficies hujus cubi erit ut 6. ad 1. Quare ſuperficies minoris corporis ad ſuam ſoliditatem habet majorem rationem, quam ſuperficies majoris habet ad ſuam ipſius ſoliditatem.

II. Superficies corporum ſimilium relate ad ſuas maſſas ſunt reciprocae, ut eorumdem latera homologa. Ita in adducto exemplo ſuperficies majoris cubi eſt ad ſuam ſoliditatem in ratione tripla. Superficies vero minoris cubi ad ſuam ſoliditatem eſt in ratione ſextupla: latus autem majoris eſt 2. minoris eſt 1. Jam vero 3. eſt ad 6. ut 1. ad 2. proinde rationes, quas habent ſuperficies corporum ſimilium & inaequalium ad ſuas ſoliditates ſunt reciprocae, ut eorumdem latera homologa.

SECTIO II.

De Impenetrabilitate, Reſiſtentia, & Inertia.

§. I.
De Impenetrabilitate.

QUam vulgus Philoſophorum impenetrabilitatem vocare conſuevit, hanc juniores Phyſici ſoliditatem appellare amant. Definitur a Keillio corporis proprietas, per quam

quam omnibus aliis corporibus illud prementibus reſiſtit, & quamdiu aliquem locum occupat, omnia alia corpora, quantacumque vi ipſum urgeant, in eumdem locum prohibet intrare. Hinc ſolidas, & impenetrabiles vocamus ſubſtantias illas, quae ſimul occupare nequeunt eumdem locum, quem ſingulae ſeorſum occupant.

Porro ſoliditas diverſo modo accipitur apud Geometras, ac Phyſicos. Geometrae ſolidum vocant quidquid in longum, latum, & profundum extenditur, cujuſmodi eſt vacuum, & corpus. Contra Phyſicum ſolidum extenſum, & ſimul impenetrabile eſt, cujuſmodi eſt corpus ſolidum.

Sed diſtingui etiam debet a duritie. Durities enim poſita eſt in partium firma cohaeſione; ſoliditas vero in repugnantia penetrabilitatis. Hinc corpora omnia ſolida ſunt, & impenetrabilia, ſed non omnia dura. Ad haec durities ſuſcipit magis, & minus: non ita ſoliditas, quae ex aequo omnibus corporibus convenit. His generatim expoſitis, ſit

PROPOSITIO I. *Corpora omnia ſolida, & impenetrabilia ſunt.*

Prob. I. Nihil hominibus magis familiare eſt, quam in corpore ſoliditatem experiri. Si quis ſedeat, ſedis ſoliditatem percipit; ſi ſtet, ſoliditatem pavimenti; ſoliditatem deni-

que omnium quorumcumque corporum, quae ſub tactum veniunt.

Prob. II. Ipſa quoque fluida ſunt ſolida, & impenetrabilia. Nam 1. aqua globulo aureo, argenteo, aut plumbeo incluſa, & mallei ictibus compreſſa, in minus volumen non redigitur, ſed roris inſtar per globuli poros ſenſim exſudat. 2. Globi plumbei in aquam ex tormento bellico oblique exploſi complanantur. 3 Si in lagenam vitream aqua plenam operculum introrſum urgeatur, aqua uſque reſiſtit, donec fracta lagena effluat.

Aëris ſoliditas. facile etiam ſuadetur; nam 1. ſi phiala collum anguſtum habeat, liquore impleri non poteſt, niſi liquor paullatim, & oblique infundatur. 2 Si fundo alicujus vaſis chartae fruſtulum ita aptetur, ut inverſo vaſe non decidat, deinde vas ipſum inverſum ita immergatur in aquam, ut recte, & ſenſim decidat: aër in fundo vaſis collectus aquam arcebit; id quod manifeſto arguit ariditas chartae, quae fundo vaſis adhaeret.

Ignem denique eſſe pariter impenetrabilem vel ex eo ſuadetur, quod objecta corpora ope radiorum lucis conſpiciantur; nempe quia radii lucis in corporum ſuperficiem incidentes, & exinde reflexi oculorum retinam percellunt. Jam vero non reflecterentur, nec retinam percellerent, niſi eſſent ſolidi.

Pro-

Propositio II. *Actualis impenetrabilitas eſt eſſentiale corporis naturalis attributum.*

Nam attributum corporis eſſentiale eſt, quod abeſſe a corpore nequit, quin corporis natura ſimul pereat; ejuſmodi autem eſt actualis impenetrabilitas. Ergo &c. Sit enim materiae particula aliqua penetrabilis, eaque inter duo plana, atque adeo marmora collocetur: haec ſi ad ſe invicem applicentur, perfecte ſe tangent; & proinde nihil inter illa erit medium. Quare materiae particula penetrabilis erit nihil.

§. II.
De Inertia.

Inertiam vulgo appellant materiae conditionem illam, per quam corpus unumquodque, quantum in ſe eſt, perſeverat in eodem ſtatu, in quo ſemel poſitum eſt. Materia enim ita comparata eſt a natura, ut ex ſe nullam ſtatus mutationem valeat ſibi inducere. Itaque ſi corpus quieſcat, ex ſe ad motum numquam proſiliet, ſed in aeternum in quiete manebit: ſin moveatur, in concepto motu uſque perſtabit; ſi hanc vel illam figuram, aut molem nactum fuerit, ex ſe eamdem perpetuo molem, & figuram tuebitur. Inertiam hanc omnibus corporibus ineſſe docent Phyſici. Non deſunt tamen nonnulli, qui aliam de hac corporum condi-

tione ſententiam tenent. Quidam enim arbitrantur, corpora, quae moventur, ex ſe affectare quietem. Alii contra putant corpora omnia ad motum, & ſui ſtatus mutationem aſſidue tendere.

PROPOSITIO. *Corpora omnia ex ſe inertia ſunt.*

Prob. Nam ex obſervationibus conſtat, corpora quaelibet numquam a quiete tranſire ad motum, neque de motu ad quietem, neque molem, figuram, ſuum denique qualemcumque ſtatum immutare ex ſe ipſa, & ſine ulla cauſſa. Itaque tam alte hominum mentibus inſedit haec opinio a conſtantibus deducta obſervationibus, ut ſi quam mutationem in corpore aliquo videant, nec cauſſam mutationis percipiant, ſtatim mutationem illam naturaliter fieri non potuiſſe credant.

Objicitur. In corporibus, quae moventur, motus ſenſim imminuitur, donec penitus extinguatur. Corpora igitur ex ſe quietem affectare videntur.

Reſp. negan. conſequent. Nam corpora, quae moventur, deſinunt quidem moveri, non tamen per ſe, ſed ob aëris, aliuſve medii reſiſtentiam, ob vim gravitatis, ob ſcabritiem plani, ob alias denique externas cauſſas, quae motum eorumdem paullatim minuunt, donec omnino extinguant. Hinc in machina Pneumatica corporum motus celerior eſt, quod nulla

nulla ibi aëris reſiſtentia. Hinc ſi per immenſum inane moveretur corpus, ab eo motu numquam ceſſaret, ſed perpetuo moveretur.

§. III.
De Reſiſtentia.

Reſiſtentia dicitur vis illa, per quam corpus unumquodque reſiſtit aliis corporibus, ipſum de ſuo ſtatu deturbare nitentibus. Vim hanc jugiter experimur. Quoties enim ab externa cauſſa corpori cuivis mutatio ſtatus inducitur, toties externae hujus cauſſae actioni contraria corporis opponitur reactio, ſive reſiſtentia. Non convenit inter Philoſophos, undenam repetenda ſit reſiſtentiae hujus origo, & num illa ſit vis inſita, an adventitia corporibus.

Carteſiani fatentur quidem omnia corpora eſſe impenetrabilia, hanc autem impenetrabilitatem putant oriri non ab aliqua vi inſita materiae, ſed ab ipſamet materiae, ſive extenſionis natura. Reſiſtentiam vero, quam in corporibus experimur, repetunt a cohaeſione partium, a pondere, ab elaterio, ab aëris preſſione, aliiſque cauſſis externis, adeo ut his cauſſis remotis nulla in corporibus reſiſtentia perciperetur; itaque eadem facilitate praegrande corpus, qua perexiguum moveri, & ad quietem reſtitui poſſet.

Ali-

Aliter ſentiunt Newtoniani . Nam 1. putant reſiſtentiam eſſe vim quamdam materiae inſitam , atque ex ea oriri impenetrabilitatem corporum . Docent 2. reſiſtentiam hanc eſſe proportionalem quantitati materiae ; ac 3. eamdem reſiſtendi vim augeri item poſſe ab aliis viribus tum internis tum externis, ita tamen ut his viribus remotis corpora adhuc reſiſterent.

PROPOSITIO I. *In corporibus admitti debet inſita reſiſtendi vis*.

Prob ex experimentis . Ac primo in plano aliquo laevigato conſtituatur vas, cujus baſis ſit politiſſima uſque adeo , ut per planum facillime excurrat: vas aqua impleatur infra labrum , deinde paullatim , & aequabiliter per planum agatur . Initio motus aqua aſſurgit ſupra labrum vaſis , & quidem ad partem oppoſitam directioni motus ; paullo poſt aqua quieſcit , & ad libellam componitur , licet vas ulterius moveri pergat ; poſtremo ſi vas ſubito ſiſtatur , aqua rurſus aſſurgit ſupra labrum vaſis , ſcilicet ſecundum directionem motus vaſis .

Tria in hoc experimento explicanda nobis occurrunt : 1. ſcilicet aquae receſſus initio motus : 2. quies aquae in progreſſione motus vaſis : 3. tandem continuatio motus aquae ceſſante motu vaſis . Horum phaenomenorum cauſſae quinque aſſignari poſſunt, motus nimirum

rum vaſis, pondus aquae, ſcabrities plani, aëris externi preſſio, & denique aquae inſita reſiſtendi vis. Jam vero primae quatuor non ſunt verae phaenomenorum cauſſae; reſtat igitur, ut germana ſit inſita aquae reſiſtentia.

Nam 1. eorum phaenomenorum cauſſa non eſt motus vaſis: quia aqua aſſurgit primo in partem contrariam directioni motus, deinde procedente motu ad libellam componitur: & denique aſſurgit juxta directionem motus. Neque 2. pondus aquae; nam aqua ſupra labrum vaſis aſſurgit: pondus vero omnia deorſum urget. 3. Neque ſcabrities plani, quia planum perfecte politum ponitur. Quod ſi ſcabrum fuerit, aqua in vaſe criſpabitur. 4. Neque demum aër externus; nam aër quia ad perpendiculum imminet, omni ex parte aequaliter premit ſubjectam aquae ſuperficiem. Supereſt igitur, ut nonniſi ex reſiſtentia, quam aqua ob inſitam vim exſerit, recenſita phaenomena oriantur.

Nimirum dum vas moveri incipit, & de loco in locum transfertur, interim aqua manere in illo eodem loci ſpatio nititur, in quo vas erat ante motum; quare motui reſiſtens aſſurgit in partem oppoſitam directioni motus. Paullatim vero aqua impreſſum motum percipit, eique obſecundatur: unde fit, ut dum tota ſimul cum vaſe movetur, ad libellam ſe componat. Denique cum vas ſubito ſiſti-

ſiſtitur, & quieſcit, interim aqua impreſſum motum retinet, & dum moveri ulterius pergit, quieſcente jam vaſe attollitur ſupra labrum.

Huic experimento affinia ſunt quae ſequuntur. 1. Si quis utraque manu vas aqua plenum complectatur, & dein cito moveatur, aqua ante pectus effluit. 2. Si rheda ex improviſo moveatur, qui in ea ſedent retrorſum inclinantur; aliaque horum ſimilia experimenta.

PROPOSITIO II. *Reſiſtentia, quam opponunt corpora, eorumdem materiae proportionalis eſt.*

Patet ex obſervationibus. Obſervamus enim corpora, quoties de quiete ad motum excitantur, vel de motu ad quietem reſtituuntur, majorem, vel minorem reſiſtentiam opponere; prout major, vel minor eſt materiae, quam poſſident, quantitas.

PROPOSITIO III. *Reſiſtentia corporum ab aliis praeterea cauſſis augetur.*

Prob. propoſitio nonnullas ejuſmodi cauſſas enumerando. Ac 1. ob gravitatem magis reſiſtunt corpora, cum in altum projiciuntur, quam cum ſecundum aliam quampiam directionem moventur 2. Ob ſcabritiem plani magis motui impreſſo reluctantur corpora. 3. Ex majore denſitate medii fit, ut tardius moveantur corpora.

SECTIO III.

De Mobilitate, & Motu.

Mobilitas dicta eſt ea corporis facultas, per quam locum continenter mutare poteſt. Continua, & ſucceſſiva loci mutatio dicitur *motus*. *Quieſcibilitas* contra ea eſt corporis facultas, qua in uno eodemque loco permanet. Permanſio ipſa corporis in eodem loco dicitur *quies*.

Mobilitas eſt affectio, quae corporis naturam conſequitur. Nullum quippe corpus intelligi poteſt, quod in loco non ſit, quodve in alio loco eſſe non poſſit: quod autem mutare poteſt locum, eſt mobile; omne igitur corpus mobile eſt. Hinc merito mobilitas inter attributa corporis eſſentialia numeratur. Motus tamen eſt affectio fortuita, & accidentalis corporum, quippe quod iis adeſſe, & abeſſe poteſt citra corporeae naturae interitum.

§. I.
An ſit motus.

TRia heic explicanda nobis ſe ſe offerunt: 1. nihil ne moveatur: 2. an vero moveantur omnia: 3. numquid certa motus quantitas in mundo eadem uſque permaneat.

NIHIL NE MOVEATUR?

Xenophanes, Parmenides, & Meliſſus, quod dicerent unum eſſe omnia, & id eſſe immobile; ideo motum omnem negaſſe viſi ſunt Ariſtoteli, qui illos propterea ſtatiotas & aphyſicos, id eſt ſtatarios, & non naturales appellat. Celeberrima ſunt inter eos, qui motum olim oppugnarunt, nomina Zenonis, & Diodori Chronï, quorum extant adhuc ſpecioſa quaedam adverſus motum argumenta. Poſtremo Sceptici cum res omnes non magis eſſe, quam non eſſe exiſtimarent, motus etiam fidem, & veritatem pluribus infirmare conati ſunt.

At vero multa modis multis, & varia ratione moveri tactus, & oculorum commendatione tam crebro, & tam vivide perſentiſcimus, ut perridiculum ſit exquiſitis rationibus id confirmare velle. Itaque credibile non eſt exſtitiſſe umquam Philoſophos, qui de motu vere, & certo addubitaverint.

Xenophanem profecto, & Parmenidem, & Meliſſum ab ea opinione, quam temere illis affingit Ariſtoteles, longe alienos fuiſſe colligere datur cum ex pluribus veterum teſtimoniis, quibus erudimur ſummos illos Eleatenſis Scholae magiſtros, cum dicerent *unum eſſe omnia*, unius nomine deſignatam voluiſſe univerſitatem

tem rerum, vel certe vim quamdam per omnia intentam, & commeantem, & hanc Deum judicaſſe; tum ex ipſomet Ariſtotele eoſdem Philoſophos reprehendente, quod totum quidem immobile facerent, ſingulis vero partibus, id eſt corporibus motum tribuerent. Quod vero ad Zenonem pertinet, videtur ſuis ille argumentis oſtendere id maxime voluiſſe, nullum fore motum, ſi quidem tam motus, quam ſpatium, & magnitudo quaelibet partibus infinitis conſtent. Sceptici demum ut a periculoſa, & lubrica omnibus aſſentiendi conſuetudine animos abſterrerent; in id omni ſtudio incubuiſſe videntur, ut praeſtigiis, & captionibus omnia involverent, & rebus quam maxime perſpicuis noctem quamdam offunderent.

Age vero ex intentis olim adverſus motum argumentis unum, aut alterum ſpeciminis ergo huc afferamus. Ac in medium veniat Diodorus Chronus pugnaciſſimus in diſputando Philoſophus, motum arguta hac ratione oppugnare ſolitus. Si quidpiam movetur, vel movetur in loco, in quo eſt, vel in loco, in quo non eſt. At moveri non poteſt in loco in quo eſt; in eo enim loco manet, ſi in ipſo eſt: neque in loco in quo non eſt; ubi enim quidpiam non eſt, ibi neque agere, neque pati quidpiam poteſt. Quamobrem nihil quidquam movetur.

Verum argumento huic facile occurritur, ajen-

ajendo corpus neque moveri in loco, in quo eſt, neque in loco, in quo non eſt, ſed moveri de loco in locum: ipſa enim motus natura fert, ut quod movetur corpus ab uno loco in alium continenter tranſeat. Porro argumenti fallaciam Diodorus ipſe tum maxime fateri debuit, cum luxati humeri curationem ab Herophilo medico petiit. Qua de re plura apud Sextum Empiricum.

Miſſo Diodoro, ad Zenonem modo accedamus, cujus decantatiſſima Achillis nomine argumentatio inſignita ita ferme ſe habuit. Ex ipſa motus ratione ſequitur corpora, quae incitantius moventur, debere tandem illa aſſequi, quae ſegnius incedunt. Atqui ſi ullus eſſet in natura motus, numquam profecto contingeret, ut perniciſſimum mobile poſſet umquam lentiſſimum aſſequi. Fatendum eſt igitur nullum revera eſſe in natura motum. Aſſumtionem Achillis, & teſtudinis exemplo ſuadere ſic conabatur Zeno. Ponamus pedibus celerem Achillem, & tardigradam teſtudinem ambo ſimul moveri, ea tamen lege, ut teſtudo ab Achille remota ſit 1000. paſſibus, Achilles vero fugientem teſtudinem inſequens velocitate centies majore feratur. Ergo dum Achilles primum milliare percurrit, teſtudo milliaris alterius partem unam centeſimam $\frac{1}{100}$ conficiet. Rurſus dum partem hanc peragrat Achilles, teſtudo partem $\frac{1}{1000}$ milliaris pera-

peragrabit. Et dum porro eandem hanc currit Achilles, teſtudo per partem milliaris $\frac{1}{100000}$ promovebitur. Itaque cum in ſpatio multitudo partium infinita ponatur: inde fit ut Achilles licet magis, magiſque ad teſtudinem continenter accedat, illam tamen comprehendere nuſquam poſſit.

Huic tam formidoloſo argumento, ut facerent ſatis Philoſophi, alia alii commenti ſunt, in quibus perſequendis nihil eſt, cur fruſtra immoremur. Germana enim illius ſolutio ab Arithmeticis petenda eſt. Demonſtrant nempe Arithmetici ſummam cujuſque ſeriei quantitatum in quavis Geometrica proportione decreſcentium aequalem eſſe quantitati finitae. Itaque milliaris pars $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, & ſic in infinitum, cum ſit ſeries quantitatum in proportione geometrica decreſcentium, ea aequalis erit quantitati finitae, id eſt $\frac{1}{100}$, & $\frac{1}{99}$ milliaris. Quare totum ſpatium poſt certum quoddam tempus data velocitate percurret Achilles, & teſtudinem captabit. Fingamus Achillem unius horae intervallo milliare primum peragraſſe. Ergo partem milliaris alterius $\frac{1}{100}$ parte horae $\frac{1}{100}$ conficiet, & partem milliaris $\frac{10}{1000}$ poſt horae partem, atque ita deinceps. Proinde teſtudinem aſſequetur poſt elapſam horam 1. & infinitas illas temporis particulas, quae in praedicta ſerie

continentur, id eſt poſt horam 1. & horae partem $\frac{1}{99}$.

Ejuſdem porro momenti erunt cetera Zenonis argumenta. Hinc ſcite admodum Diogenes, cum argumenta illa ſibi objicerentur, deambulando ajebat ſe Zenonis argumenta diſſolvere.

NUMQUID OMNIA MOVEANTUR?

Moveri omnia dixiſſe perhibentur Homerus, Epicharmus, Empedocles, Protagoras, Heraclitus, aliique a Platone commemorati, quibus de Gaſſendi ſententia adnumerandus etiam videtur Epicurus. Poſtremo ut tum veteris, tum recentis memoriae Philoſophos ejuſdem doctrinae vindices ſileam, noviſſime Cl. Leibnitius docuit corpora omnia ſine ulla intermiſſione agere uſque adeo, ut corpus omnino quieſcens a rerum natura abhorrere velit.

At enim quemadmodum pleraque corpora moveri, ita plura alia quieſcere ipſamet noſtrorum ſenſuum evidentia teſtari videtur. Ergo ut quaeſtioni fiat ſatis nonnulla diſtinguere oportet. Ac I. motus nomen, ac notio latiſſime olim patuit. Complectebatur enim tum motum, qui *localis* dici ſolet, tum cetera mutationum genera, ſcilicet ortum, interitum, accretionem, immutationem, & alterationem. Jam vero corpora omnia mutationibus hujuſmodi obnoxia eſſe, eaſque continen-

ter

ter ſubire in dubium nemo vocaverit.

II. Motus ipſe localis conſiderari poteſt vel in magnis, & ſenſilibus corporibus, vel in primigeniis elementis, unde illa coagmentantur. Prima elementa irrequietis motiunculis agitari, atque exinde fieri, ut concreta corpora aſſidue mutentur, tum Epicuri, tum aliorum Philoſophorum magni nominis opinio eſt. Verum motus iſte non cadit in ſenſum.

III. Motus in magnis, ac ſenſilibus corporibus vel abſolutus eſt, vel relativus, ut infra declarabitur. Motu abſoluto moveri omnia fatentur omnes, qui tellurem hanc noſtram ritu ceterorum Planetarum circa Solem moveri, Solemque ipſum, immo caeleſtia quaevis corpora circa ſuum unumquodque centrum continenter revolvi arbitrantur. Attamen plurima corpora eumdem ſitum eamdemque inter ſe diſtantiam tueri, atque adeo veluti quieſcentia nobis apparere, vel iidem ſyſtematis Copernicani vindices minime inficiantur.

Numquid certa motus quantitas in mundo eadem usque permaneat?

Eſt hoc Carteſianae Scholae decretum, Deum ter Maximum initio certam, ac definitam mo-

tus quantitatem univerſae materiae indidiſſe, atque hanc eamdem porro incolumem in mundo uſque perſtare , neque augeri umquam , neque imminui . Quod autem corpora quaedam impreſſum amittant motum , quaedam vero de quiete ad motum excitentur, nullam propterea motus jacturam , nullamque acceſſionem in natura contingere putandum. Verum id ea lege fieri, ut quantum motus uni corpori detrahitur, tantumdem alteri accedat. Ab hac Carteſianorum doctrina parum abludit Leibnitii ſententia , arbitrantis non motus quidem, ſed virium quantitatem in mundo eamdem ſemper perſtare .

Contra ſentiunt Newtoniani , pluribuſque tum Carteſii , tum Leibnitii doctrinam labefactare conantur . Praecipuum, quo utuntur, argumentum ex inertium corporum colliſione deſumitur . Nempe ſi bina corpora perfecte dura , vel perfecte mollia ſibi mutuo occurrant, poſt occurſum non eamdem motus quantitatem retinent , quam ante occurſum habebant ; ſed deſtructis motibus contrariis differentia tantum eorum motuum manet.

§. II.

De natura , & definitione Motus.

PHaenomena , quae ad motus naturam ſpectantia obſervando novimus , haec fermè ſunt.

ſunt. 1. Motus ſine corpore, quod movetur, eſſe nequit: corpus vero poteſt ſine motu conſiſtere. Hinc colligimus motum eſſe accidentalem corporis affectionem. 2. Motus augeri vel minui poteſt; eſt igitur quantitas. 3. Motus ab uno in aliud corpus tranſit, quin aliquid materiae ſimul tranſeat; differt igitur a ceteris qualitatibus corporum, quae de corpore in aliud tranſeunt, quatenus ex eo particulae quaedam in hoc transferuntur. Ita ex. gr. odor transfunditur in alia corpora; cum plura odora corpuſcula iis accedant. 4. Si corpus aliquod in aliud incurrat, ſtatim atque ipſum contingit, motus huic communicatur; motus igitur per contactum communicatur; neque vero contactus eſt cauſſa motus. 5. Si corpus in aliud incurrat, hoc debet reſiſtere, ut motum participet. 6. Motus in corpore producitur, intime pervadendo partes ſolidas corporis.

Ex his patet motus naturam in obſcuro eſſe. Neque enim intelligi & explicari poteſt, quid ſit illud in corporibus, quod eadem ad motum excitat: quodque de corpore uno in aliud tranſeat, cum alterum alteri occurrit. Nec quomodo corporis reſiſtentia motus communicationem efficiat; nec denique quomodo motus per partes ſolidas corporis aequaliter diffundatur.

Quandoquidem motus naturam inter incom-

perta eſſe diximus, ideo perfecte definiri motus ipſe non poteſt. Plures ſane definitiones circumferuntur: verum illae effectum potius, quam naturam motus explicare videntur.

Ac primo celebris eſt Ariſtotelica motus definitio, quae ita ſe habet: ***Motus eſt actus in potentia quatenus in potentia***: vel, *Actus mobilis, quatenus mobile exſiſtit*. Peripatetici definitionem hanc varie interpretantur. Plerique illam ita ferme exponunt, ut motus ſcilicet ſit perfectio quaedam alicujus ſubjecti, quod tamen adhuc ulteriorem perfectionem adquirere poteſt, & ad illam actualiter tendit.

Huic Ariſtotelicae motus definitioni duo objici ſolent. Primo quod ſit obſcurior re, quae definitur: ſecundo quod nimis generalis ſit. Nam Peripateticis ipſis fatentibus, definitio illa complectitur non ſolum motum localem, ſed cetera etiam mutationum genera, ſcilicet generationem, corruptionem, accretionem, imminutionem, & alterationem.

Celebres praeterea ſunt Carteſianae motus definitiones. A Carteſio motus definitur, *Translatio corporis de vicinia eorum, quae illud immediate contingunt, & tamquam immota ſpectantur, in viciniam aliorum*. Definitioni huic affinis eſt definitio Rhoaultii; qua motus dicitur *applicatio ſucceſſiva corporis ad diverſas partes, quae illud immediate contingunt.*

gunt. Carteſianis hiſce definitionibus illud maxime objicitur, quod nimis anguſtae ſint. Nempe motus localis alius *abſolutus* eſt, alius *relativus*. Definitiones vero Carteſianae motui tantum relativo conveniunt, minime vero motui abſoluto.

Vulgo motus definitur *tranſitus corporis de loco in locum, vel ex toto vel ſecundum partes*. Vulgarem hanc definitionem ceteris praeferunt Phyſici juniores. Nam & ſimpliciſſima eſt, & omnes motus ſpecies complectitur.

Motui opponitur *quies*, id eſt permanſio corporis in eodem loco. Quaerunt Philoſophi, ſit ne quies aliquid poſitivum, an ſimplex privatio motus. Primum defendit Silvanus Regis, ratus quietem eſſe rem poſitivam, eo quod quemadmodum motus eſt privatio quietis, ita quies eſt privatio motus. Poſterius tenent ceteri Philoſophi omnes; idque vel ex eo confirmatur, quod hoc ipſo corpus quieſcere intelligitur, quod motu privetur: neque ut corpus jam quieſcens manere in eodem loco pergat, requiritur ulla vis. Contra vero, ut corpus quieſcens moveatur, ſatis non eſt, ut quieſcere deſinat, ſed requiritur etiam, ut aliqua vis in corpus inducatur, & ut motus ipſe verſus certam quamdam plagam dirigatur.

§. III.
De Motus Adjunctis.

ADjuncta motus dicuntur, quae omnem motum inſeparabiliter comitantur, eaque ſunt Locus, Tempus, Spatium, & Velocitas.

LOCUS

Dicitur ſpatium illud, quod a corpore occupatur: diſtinguitur porro in *abſolutum*, & *relativum*. Abſolutus eſt ſpatii mundani pars illa, quam corpus occupat. Relativus eſt, qui ſenſibus noſtris definitur ex ſitu ad alia corpora adjacentia. Ille dicitur etiam locus *verus*: hic vero locus *ſenſibilis*, & *adparens*.

Hinc ratione loci motus etiam diſtinguitur in *abſolutum*, & *relativum*. Motus abſolutus eſt mutatio loci abſoluti, relativus eſt mutatio loci relativi. Hinc rurſus vel eſt *relative proprius*, vel *relative communis*. Primus eſt mutatio ſitus relate ad circumfuſa, vel proxime circumjecta corpora, veluti eſt motus hominis in nave deambulantis relate ad latera, aliaſque navis ejuſdem partes. Motus vero relative communis eſt mutatio ſitus relate ad remotiora corpora; cujuſmodi eſt

ex.

ex. gr. motus hominis in navi quieſcentis reſpectu litorum, quae navis ipſa praetervehitur.

Ex tradito motus abſoluti, & relativi diſcrimine intelligere datur, quemadmodum unum idemque corpus moveri, & ſimul quieſcere poſſit. Nam 1. quieſcat homo in navi, dum aliquo moveatur navis; homo dum una cum navi ad diverſas ſpatii mundani partes ſucceſſive transfertur, motu abſoluto movebitur: movebitur etiam motu relative communi, relate ad terras, quas praetervehitur. Interim vero motu relative proprio quieſcet; quia relate ad partes navis eamdem poſitionem, ac diſtantiam ſervat. 2. Ponamus navim ab ortu in occaſum ferri, dum interim homo a prora ad puppim, id eſt ab occaſu in ortum eadem velocitate moveatur: homo iſte abſolute quieſcet; quantum enim una cum navi verſus occaſum promovetur, tantum motu proprio verſus ortum progreditur. Itaque in eadem ſpatii mundani parte manens abſolute quieſcet. Attamen ille idem relative movebitur; dum enim a prora deſcendens verſus puppim contendit, ſitum continenter mutat, relate ad latera navis.

Hinc in aeſtimandis corporum motibus habenda ratio eſt omnium motuum, tum qui abſoluti, tum qui ſunt relativi. Ponamus ex. gr. tellurem gradibus 10010. velocitatis moveri

ab

ab occidente in orientem, & navim aliquam pariter orientem verſus moveri gradibus velocitatis 10. & hominem denique a puppi ad proram incedere gradu 1. velocitatis. Totus hominis iſtius motus verſus orientem erit graduum velocitatis 10021.

Hinc praeterea difficile non erit definire motus apparentes corporum. Terra quieſcente navis aliqua feratur verſus ortum gradibus 4. velocitatis: dum interim ſaxum ab homine in prora ſedente projectum verſus puppim feratur gradibus etiam velocitatis 4. Saxum hoc abſolute quieſcet, relative movebitur tum motu communi navis, tum motu proprio. Verum motus hujuſmodi non perinde apparebunt iis, qui in navi ſunt, atque iis qui ſunt in litore. Nam qui in navi ſunt, videbunt ſaxum moveri motu proprio a prora ad puppim, minime vero percipient motum illum, quo ſaxum una cum navi verſus ortum defertur. Contra vero his, qui ſunt in litore, idem ſaxum apparebit immotum, navis vero videbitur a ſaxo veluti diſcedere.

TEMPUS

Aliud eſt *abſolutum*, *verum*, *mathematicum*: aliud *relativum*, *adparens*, & *Phyſicum*. Illud eſt continuata rei cujusvis exſiſtentia; hoc vero eſt ipſa rerum factarum con-

continuata exſiſtentia, quatenus menſuratur ſucceſſione idearum mentis, vel ſucceſſione motus alicujus corporis. Quoniam vero idearum ſucceſſio eſt durationis rerum menſura admodum incerta & inconſtans; hinc factum eſt, ut homines jam dudum in eo convenerint, ut ad menſuram temporis adhiberent motum corporum caeleſtium, praeſertim Lunae & Solis, utpote qui maxime conſpicuus eſt & uniformis. Tempore hoc relativo utimur ad motum aliorum corporum dimetiendum. Hinc ab Ariſtotele tempus definitur: *Menſura motus ſecundum prius & poſterius*.

Porro omnis motus in certo quodam tempore fit, neque motus ullus fieri poteſt in momento temporis indiviſibili. Finge enim corpus de loco A ad locum B in puncto temporis tranſire; eodem igitur puncto temporis, quo eſt in A, erit quoque in B. Jam vero naturaliter fieri non poteſt, ut unum, & idem corpus eodem tempore ſit in diverſis locis: ergo corpus, cum de loco A ad B tranſit, non poteſt id temporis indiviſibili momento perficere; atque adeo omnis motus naturaliter fit in tempore.

Spatium

Dicitur via illa, quam corpus, dum movetur, percurrit. Hinc ſpatii longitudo dici-

dicitur illa recta linea, quam corpus centro ſuo deſcribere intelligitur. Directio vero ipſamet linea, ſecundum quam mobile corpus aliquo movetur. Motus ratione directionis diſtinguitur in *ſimplicem*, & *compoſitum*. Motus ſimplex eſt, cum corpus impellitur ſecundum unam eamdemque directionem, ſive cauſa impellens ſit una, ſive multiplex. Motus compoſitus eſt, cum corpus a pluribus cauſſis impellitur ſecundum directiones diverſas.

VELOCITAS

Dicitur vis illa, quae corpori, cum impellitur, communicata, illud aptum reddit, ut dato tempore datum ſpatium percurrat; velocitas ergo aeſtimatur cum ex ſpatio, quod corpus motu ſuo percurrit, tum ex tempore, quod interea labitur. Hinc velocitas major cenſetur, cum dato tempore majus ſpatium deſcribitur, vel cum datum ſpatium minori temporis intervallo peragratur.

Velocitas ſtatim ac corpori communicata eſt, per omnes partes ſolidas diſtribuitur: & quidem aequaliter, ſi partes omnes eodem tempore idem ſpatium percurrant. Quod ſi non omnes corporis partes idem ſpatium eodem deſcribant tempore, tunc velocitas per partes diſtribuitur ſecundum rationem ſpatiorum, quae a ſin-

a ſingulis partibus deſcribuntur.

Motus ratione velocitatis diſtinguitur in *aequabilem*, & *variabilem*. Motus aequabilis, ſive uniformis dicitur, cum velocitas corporis, quod movetur, eadem perpetuo manet. Motus variabilis dicitur, cum velocitas aſſidue mutatur. Si velocitas ſingulis momentis augeatur, motus dicitur *acceleratus*: ſin velocitas ſingulis momentis imminuatur, motus dicitur *retardatus*. Porro motus *uniformiter acceleratus* vel *retardatus* dicitur, cum corporis, quod movetur, velocitas aequabiliter vel augetur, vel imminuitur in ratione temporis directa.

§. IV.

De Primariis Motus Legibus.

Leges motus vocantur conſtantes quaedam rationes, ſecundum quas corpora moveri conſpiciuntur. Quoniam autem rerum naturalium effectus non niſi per motum eduntur: ideo leges motus dictae ſunt etiam leges naturae.

Ex quo motus ſcientia juniorum Philoſophorum ſtudio exculta diligentius eſſe coepit, de legibus motus inveſtigandis, explicandiſque cogitatum eſt. Carteſius primus omnium plures id genus leges in medium produxit. At has

has cum magna ex parte falſas deprehendiſſent inſecuti Philoſophi, alias ex obſervationibus, & experimentis expreſſas protulerunt. Leges hujuſmodi in primarias, & ſecundarias diſtribuuntur. Primariae ſunt.

LEX I.

Corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi, vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus a viribus impreſſis cogitur ſtatum illum mutare.

Legis hujus veritas ſequitur ex vi inertiae corporibus inſita, per quam, ut ſuperius obſervavimus, corpora univerſa omni vi actuoſa deſtituta ita ſui ſtatus tenacia ſunt, ut cuicumque illius mutationi reſiſtant. Niſi igitur externa cauſſa accedat, qua vis iſthaec inertiae ſuperetur, numquam fieri poterit, ut ſtatus mutationem ſibi ipſa inferre valeant. Hinc ſi corpus quieſcat, oportet, ut in ſtatu quietis ſemper permaneat, niſi vis exterior motum ipſi imprimat. Sin corpori vis impreſſa illud ad motum excitaverit, vis illa eumdem in corpore motum ſemper ſervabit.

Ex eadem vi inertiae proficiſcitur, ut ſi corpus moveatur, nec quietem, nec retardationem motus, nec hujus directionis mutationem ſua virtute ſibi comparare poſſit. Itaque

que eodem tenore, ac ſecundum eamdem directionem ſemper movebitur. Nimium motus omnis natura ſua *aequabilis* eſt, ac *rectilineus*. Nam 1. ut motus retardetur, aut illius velocitas augeatur; vis inertiae ſuperanda eſt: quod, niſi cauſſa extrinſecus accedat, per ſe ipſum corpus praeſtare non poteſt. 2. Si corpus motum lineam curvam deſcriberet, quolibet momento a recta recederet; curva enim concipitur veluti compoſita ex totidem parvis rectis obtuſiſſimos angulos efformantibus. Atqui virtute ſua recedere nequit; quolibet ergo momento nova adſit oportet impulſio, ut directio mutari queat.

Hinc deducitur, quod, ſi corpus moveatur, neque ipſius velocitas umquam imminueretur, neque ipſius directio mutaretur, ſi nulla objicerentur obſtacula. Et ſane corpora ſurſum projecta eamdem uſque velocitatem ſervarent, niſi aëris reſiſtentia eam debilitaret ſemper, ac reprimeret: eamdemque lineam rectam conficerent, niſi gravitas ea deorſum urgeret.

LEX

L E X II.

Mutatio eſt ſemper proportionalis vi motrici, & fit ſecundum rectam lineam, ſecundum quam vis illa imprimitur.

LEgis hujus fundamentum eſt, quod effectus viribus cauſſarum ſunt proportionales. Tanta igitur debet eſſe mutatio in corpore per motum facta, quanta eſt vis impreſſa, quae mutationem illam effecerit. Hinc ſi vis aliqua motum quempiam in dato corpore generet; vis dupla duplum motum, tripla triplum &c. generabit: ſive tota ſimul, ſive per gradus ſucceſſive imprimatur.

Quoniam autem motus a vi impreſſa oritur: propterea corpus mobile verſus partem illam jugiter tendet, verſus quam vis motrix illud ſemel determinaverit. Hinc ſi corpus, quod movetur, ab alio ſecundum eamdem directionem impellitur, motus augetur; ſi in contrariam, minuitur; ſi oblique propellitur, medium iter corpus arripiet: eaque omnia proportionalia ſemper erunt viribus corporis impellentis.

LEX III.

Actioni ſemper contraria eſt, & aequalis reactio. Sive duorum corporum actiones in ſe mutuo aequales ſunt, & in partes contrarias diriguntur.

NEmpe in omni actione corporea tantum virium exſerit corpus agens, quantum requiritur ad ſuperandam reſiſtentiam corporis reagentis. Hinc quidquid premit, vel trahit, tantumdem ab eo premitur, vel trahitur. Si quis parietem manu percutiat, experitur parietem tantum reſiſtere, quantum manu percutitur. Si equus funibus alligatum lapidem trahere nititur, actioni equi opponitur aequalis renixus lapidis. Si quis in navicula ſedens aliam ſimilis formae, & aequalis ponderis naviculam ad ſe fune trahat, ambae naviculae ad ſe mutuo accedent, & in medio itinere unientur.

Huic doctrinae duo objici ſolent. 1. Obſervamus corpora ad ſe trahere alia corpora, quin haec ab aliis viciſſim trahantur. Ita ſi quis in cymba poſitus litus ad ſe trahere nitatur: cymba quidem ad litus accedit, minime vero litus ad cymbam. Ita ferrum a magnete trahitur, haud tamen a ferro magnes.

Mutuae igitur & aequales non ſunt corporum actiones.

Huic objectioni fit ſatis negando propoſitionem. Nam ut ab attractione magnetica ordiamur, ex experimentis jam conſtat ferrum a magnete, & viciſſim a ferro magnetem trahi. Parentur duo ſuberis fruſtula aequalis ponderis, & magnitudinis, in quorum uno magnes, in altero ferrum impoſitum ſit, & dein in capſula lignea aquae plena ſeparatim conſtituantur, ita ut ex oppoſitis extremitatibus ad polum utcunque ſpectantibus libere permittantur aquis innatare. Si magnes, & ferrum fuerint aequalis ponderis, ad ſe mutuo aequali velocitate concurrent, & medio diſtantiae ſpatio unientur. Sin magnes fuerit duplo ponderoſior, quam ferrum: tum ambo quidem ad ſe mutuo accedent, ſed magnes movebitur velocitate duplo minori. Sin vero ferrum duplo ponderoſius fuerit, magnes ad ferrum accedet velocitate duplo majori. Ex his autem experimentis facile intelligitur, 1. Magnetis, & ferri actiones mutuas eſſe; 2. Actiones, quas in ſe mutuo exercent, ſive velocitates, quibus ad ſe mutuo accedunt, eſſe ponderibus reciprocas.

Hinc patet ratio, cur cymba ad litus accedente litus non accedat ad cymbam. Cum enim litus reliquae telluris moli firmiter adhaerat, illius magnitudo, & pondus relate ad cymbam eſt valde

valde ingens, & fere infinitum. Quare litoris velocitas, qua ad cymbam fertur, eſſe debet infinite exigua, & ſenſibiliter nulla.

Alterum quod objicitur eſt. Si actioni aequalis foret reactio, actiones, & reactiones corporum ſe mutuo eliderent & vis vim deſtrueret. Itaque nullus umquam in natura motus fieret. Ex. gr. Si equus tantum retraheretur a lapide, quantum ille lapidem traheret, neuter profecto moveretur; nam actionem equi deſtrueret reactio lapidis.

Huic objectioni ut fiat ſatis, diſtingui debet *vis* ab *actione*. Vis eſt tota efficacia illa, quae corpori ineſt, & per quam corpus agere poteſt. Actio eſt pars efficaciae, quam adhibet corpus cum agit. Porro corpora non ſemper totam vim, & efficaciam, quam habent, in agendo inſumunt, ſed partem tantum, nempe illam, quae ſatis eſt ad reſiſtentiam ſuperandam. Unde fit, ut corpori agenti pars efficaciae ſuperſit, unde actio, & motus exſiſtit. Ita ſi equus trahere conatur pondus aequale viribus, quas poſſidet, numquam movebitur, nec pondus transferre poterit. At ſi pondus minus fuerit viribus equi, tum equus adhibebit quidem virium ſuarum partem, quanta ſcilicet ſuperandae ponderis reſiſtentiae ſatis ſit; interim vero cum reliqua portione virium movebitur, & alligatum pondus ſecum deferet.

G 2 §. V.

§. V.

De Motu ſimplici, & uniformi.

Motus ſimplex & uniformis dicitur cum mobile ab unica vel pluribus viribus ſecundum eamdem directionem impulſum aequales ſpatii partes aequalibus temporibus percurrit. Veluti ſi corpus, quod in directum movetur, ſingulis momentis ſingulas hexapedas percurrit. Motus hic uniformis vix ullus eſt in natura. Corporum omnium, quae plerumque moveri in mundo obſervantur, motus variabiles ſunt. Attamen omnis motus per minima temporis intervalla uniformis eſt, quod ad ſenſum attinet, & ut talis a Mechanicis conſideratur. Itaque ad ceteras omnes motuum ſpecies facilius intelligendas refert plurimum leges, & proprietates motus uniformis perſpectas habere.

In motu quolibet, ſive ſimplex, ſive compoſitus, ſive uniformis, ſive variabilis ſit, quatuor haec Mechanicis determinanda ſe objiciunt, *Maſſa*, *Celeritas*, *Spatium*, & *Tempus*.

Corporis maſſa, quae etiam quantitas materiae, & ſimpliciter materia appellatur, eſt complexio ſive coagmentatio partium ſolidarum, ex quibus corpus componitur. Differt autem a volu-

volumine ; nam volumen, quod etiam *moles*, & *magnitudo* vocari ſolet, eſt corporis totius expanſio ſecundum longitudinem, latitudinem, & profunditatem : proinde ambitu ſuo complectitur tum ſolidas materiae partes, tum poros interſperſos. Porro quantitas materiae relata ad volumen *denſitas* appellatur. Haec autem major, vel minor cenſetur, prout major, vel minor materiae copia ſub dato aliquo volumine continetur. Pendet igitur denſitas ex nexu, & textura partium materiae : nempe quo arctius materiae partes ſecum cohaerent, & quo pauciores minoreſve poros relinquunt, eo majorem corpori denſitatem conciliant. Corpora, quae eamdem denſitatem habent, *homogenea*, quae vero diverſam, *heterogenea* dici ſolent.

PROPOSITIO I. *Maſſa corporis eſt ut volumen in denſitatem*.

Demonſtr. Data denſitate maſſa eſt directe ut volumen. Dato volumine maſſa directe eſt ut denſitas. Quare neutro dato, maſſa eſt directe ut volumen & denſitas conjunctim.

Nimirum in corpore certae, ac definitae denſitatis, eo major materiae quantitas ineſt, quo majus eſt illius volumen. Ergo quantitas materiae eſt directe ut volumen. Rurſus in corpore dati voluminis eo plus materiae continetur, quo arctius materiae ipſius partes ſecum cohaerent. Eſt igitur quantitas mate-

riae etiam directe, ut denſitas. Quare quantitas materiae in unoquoque corpore eſt, ut denſitas & volumen conjunctim. Proinde definiri debet per productum, quod oritur ex multiplicatione voluminis per denſitatem. Si idem aër in ſpatio duplicato ſit duplex, in ſpatio triplicato ſit triplus. Sed aër denſitate duplicatus in ſpatio duplicato ſit quadruplus, in ſpatio triplicato ſit ſextuplus. Nam $2 \times 2 = 4$. & $2 \times 3 = 6$.

COROLLARIA.

I. Si duo corpora eamdem denſitatem habeant, eorum maſſae erunt ut volumina. Si fuerint aequalium voluminum, maſſae erunt ut denſitates. Hinc quoniam denſitas mercurii eſt ad denſitatem aquae ut 14. ad 1. ideo ſi ſumantur mercurii & aquae volumina aequalia, quantitas materiae in mercurio erit ad quantitatem materiae in aqua, ut 14. ad 1.

II. Si duo corpora neque ejuſdem denſitatis, neque ejuſdem voluminis fuerint, eorum maſſae erunt in ratione compoſita ex ſimplici ratione denſitatum, & ſimplici ratione voluminum. Sint duo corpora A & B. Corporis A denſitas ſit 6. volumen 8. Corporis B denſitas ſit 2. volumen 4. Erit igitur maſſa corporis A ad maſſam corporis B, ut 48. ad 8. Nam ratio denſitatis A ad denſitatem B expo-

ponitur per 3. ratio vero voluminis A ad volumen B exponitur per 2. Jam vero 2 × 3 = 6.

III. Denſitas corporis cujusvis eſt directe ut maſſa, inverſe ut volumen. Nam corporis eodem manente volumine augetur, vel minuitur denſitas, prout augetur, vel minuitur materiae quantitas: eſt igitur quantitas directe ut maſſa. Contra eadem manente materia augeri debet denſitas, prout minuitur volumen; debet vero imminui denſitas, prout volumen augetur. Denſitas igitur eſt inverſe ut volumen. Itaque cum denſitas corporis ſit directe ut maſſa, inverſe ut volumen: ideo deſignari debet per quotum, qui oritur ex maſſa diviſa per volumen.

SCHOLIA.

I. Quoniam quantitas materiae corporis cujuſque ex volumine, & denſitate conjunctim repetenda eſt: ideo in comparandis duorum corporum maſſis, prius definiri debent eorum volumina, & denſitates. Porro volumina corporum determinare, docent Geometrae. Denſitates vero corporum, ſi fluida ſint, explorari poſſunt ope pendulorum in iis fluidis oſcillantium. Ex eo namque, quo penduli alicujus globus ab aliqua altitudine demiſſus plures in fluido hoc A, quam in fluido B oſcil-

lationes conficiat, intelligere datur fluidum B magis reſiſtere, atque adeo denſius eſſe.

Denſitates vero corporum ſolidorum ex eorum ponderibus cognoſcuntur. Nam pondera corporum ſenſibilium prope Telluris ſuperficiem proportionalia ſunt quantitatibus materiae in iiſdem contentae. Proinde denſitates corporum, quae aequalia volumina habent, cum ſint directe ut quantitates materiae, erunt pariter directe ut eorumdem pondera. Itaque ſi duorum corporum aequalium unum ſit librarum 12. alterum librarum 8. illorum denſitates erunt inter ſe ut 12. ad 8. ſive ut 3. ad 2.

II. Solent Mechanici corporum maſſas, volumina, denſitates, ſpatia, velocitates, pondera, atque alia motus ſymptomata, tum numeris, notiſque algebraicis, tum lineis, & formis geometricis deſignare. Id cum faciunt non tam abſolutas ipſas quantitates, quam mutuas illarum habitudines, & proportiones definire cenſendi ſunt. Quandoquidem abſolutae rerum omnium quantitates in humanam intelligentiam non cadunt; neque nobis, niſi quaſdam duntaxat relationes, quae inter illas apparent, cognoſcere datur. Itaque cum Mechanici dicunt corpus quodpiam moveri gradibus 3. velocitatis, non certam quamdam velocitatem definire iis in animo eſt, ſed ſolum rationem, quam habet velocitas illa ad pri-

mum

mum quempiam velocitatis gradum, qui menſurae loco ad arbitrium aſſumitur. Similiter cum deſignant rectis quibusdam lineis ſpatia, nihil aliud intelligi volunt, quam quod inter ſpatia illa ratio eadem intercedat, quae inter aſſumtas lineas intercedit. Hinc porro fit, ut quaecunque de rationibus, ac proprietatibus linearum, & numerorum a Geometris demonſtrantur, ea ad machinalis ſcientie theoremata illuſtranda, & confirmanda feliciter traducantur.

Ex. gr. Sint (*a*) duo corpora O & N: recta AB referat volumen corporis O; & recta BC denſitatem. Volumen vero corporis N referat recta EF, denſitatem vero recta FG. Rectangulum igitur ABCD, factum ex ducta AB in BC deſignabit maſſam corporis O. Rectangulum EFGH, factum ex ducta EF in FG repraeſentabit maſſam alterius corporis N. Itaque ut eſt rectangulum ABCD ad rectangulum EFGH, ita maſſa corporis O ad maſſam corporis N. Proinde quae de rectangulorum rationibus demonſtrant Geometrae, ea accommodari facile poſſunt ad explicandas rationes, quae intercedunt inter maſſas, volumina, & denſitates datorum corporum.

Pro-

(*a*) *Tab. I. Fig.* 1.

PROPOSITIO II. *Velocitas eſt directe ut ſpatium, inverſe ut tempus.*

Demonſtr. Dato tempore velocitas eſt directe ut ſpatium: dato ſpatio velocitas eſt inverſe ut tempus. Quare neutro dato velocitas eſt directe ut ſpatium, inverſe ut tempus.

Nimirum corpori, quod aequabiliter movetur, tanto major celeritas inhaeret, quanto majus eſt ſpatium, quod dato tempore percurrit. Velocitas igitur uniformis eſt directe ut ſpatium. Contra quo minori temporis intervallo datum ſpatium conficitur, eo major eſt velocitas corporis, quod movetur. Quare velocitas uniformis eſt inverſe ut tempus. Itaque cum velocitas uniformis ſit ut ſpatium directe, & tempus inverſe: ideo illius quantitas exprimi debet per quotum, qui oritur ex ſpatio per tempus diviſo. Hinc ſi ſpatium ponatur 12. & tempus 8. erit velocitas $\frac{12}{8} - 1 \parallel \frac{1}{2}$

COROLLARIA.

I. Velocitates duorum corporum, quae aequabiliter moventur, ſunt inter ſe ut ſpatia eodem tempore ab iis percurſa.

II. Velocitates duorum corporum, quae temporibus inaequalibus per aequalia ſpatia motu aequabili ducuntur, ſunt in ratione temporum inverſa.

III. Velocitates duorum corporum, quae inae-

inaequalia ſpatia temporibus inaequalibus aequalibili motu deſcribunt, ſunt in ratione compoſita ex ratione directa ſpatiorum, & ratione inverſa temporum.

PROPOSITIO III. *Spatium aequali motu deſcriptum eſt directe ut tempus & velocitas conjunctim.*

Demoſtr. Data celeritate ſpatium percurſum eſt ut tempus: dato tempore ſpatium percurſum eſt ut velocitas. Quare neutro eorum dato, ſpatium eſt ut celeritas & tempus conjunctim.

Corpus enim quod aequabiliter data velocitate movetur tempore duplo duplum ſpatium, triplo triplum, ſubduplo ſubduplum, ſubtriplo ſubtriplum percurrit; eſt igitur ſpatium percurſum directe ut tempus. Similiter duplum eſt ſpatium, quod eodem tempore, ſed velocitate dupla percurritur, triplum quod tripla, ſubduplum, quod ſubdupla &c. Eſt igitur ſpatium percurſum etiam directe ut velocitas. Itaque cum ſpatium aequabili motu percurſum ſit ut tempus, & velocitas conjunctim, deſignabitur per productum, quod oritur multiplicando tempus per velocitatem: ut ſi velocitas alicujus corporis ponatur 3. tempus 4. erit ſpatium aequabili motu deſcriptum $3 \times 4 = 12$.

COROLLARIA.

I. Si duo corpora aequali velocitate ferantur, ſpatia ab iis deſcripta erunt directe ut tempora.

II. Si duo corpora temporibus aequalibus moveantur, ſpatia deſcripta erunt ut velocitates.

III. Si duo corpora temporibus inaequalibus & velocitatibus inaequalibus uniformiter moveantur: ſpatia deſcripta erunt in ratione compoſita temporum & velocitatum. Sint ex. gr. velocitates duorum corporum ut eſt 4. ad 2. tempora vero ut eſt 9. ad 3. erit ſpatium ab uno corpore percurſum ad ſpatium ab altero deſcriptum, ut eſt 36. ad 6.

PROPOSITIO IV. *Tempus eſt directe ut ſpatium, & reciproce ut celeritas.*

Demonſtr. Data velocitate, tempus eſt directe ut ſpatium percurſum. Dato ſpatio, tempus eſt inverſe, ut velocitas. Quare neutro dato, tempus eſt directe ut ſpatium & inverſe ut velocitas. Patet ex Prop. II. & III.

COROLLARIA.

I. Corporum aeque velocium tempora ſunt in ratione directa ſpatiorum.

II. Corporum aequalia ſpatia deſcribentium tem-

tempora ſunt in ratione inverſa velocitatum.

III. Si corpora inaequabilibus velocitatibus inaequalia ſpatia percurrant, temporum ratio erit compoſita ex directa ſpatiorum & inverſa velocitatum.

PROPOSITIO V. *Motus aequabilis eſt ut maſſa & velocitas conjunctim.*

Demonſtr. Data velocitate motus eſt directe ut maſſa: data maſſa motus eſt directe ut velocitas. Quare neutro dato, motus eſt directe ut maſſa & velocitas conjunctim.

Nam motus (qui dici ſolet etiam *impetus*, *momentum*, & *quantitas motus*) eſt vis corpori impreſſa, & per ſingulas ejus partes aequabiliter diſtributa, quae efficit, ut unaquaeque pars dato tempore datum ſpatium percurrat. Jam vero in corpore, quod eadem uſque velocitate movetur, quo plures ſunt materiae partes, eo major ineſt vis per partes diſtributa. Eſt igitur quantitas motus directe, ut quantitas materiae.

Eadem manente corporis maſſa, prout augetur celeritas, augetur motus. Nam ſi qua vis corpori impreſſa efficit, ut illud certa quadam velocitate moveatur; dupla vis eadem corpori imprimenda erit, ut cum dupla velocitate moveatur. Eſt igitur vis impreſſa, atque adeo motus directe ut velocitas.

Itaque cum motus ſit ut maſſa, & velocitas conjunctim; ideo illius quantitas definitur mul-

multiplicando maſſam per velocitatem. Sit ex. gr. maſſa alicujus corporis, quod movetur 3. velocitas 4. motus quantitas erit 3 X 4 = 12.

COROLLARIA.

I. Si maſſae duorum corporum aequales fuerint, motus erunt ut velocitates. Quod ſi velocitates aequales fuerint, motus erunt ut maſſae. Ergo ſi cum maſſae, tum velocitates ſint inaequales, motus erunt in ratione compoſita ex ſimplici directa maſſarum, & ſimplici directa velocitatum. Ex. gr. Sit maſſa una 8. maſſa alia 4. ſit velocitas una 4. alia 2. 8 X 4 = 32. 4 X 2 = 8. Motus igitur horum corporum ſunt ut 32. ad 8. Nam ratio maſſae unius ad aliam exponitur per 2. atque itidem ratio velocitatis unius ad aliam exponitur per 2. Atqui 2 X 2 = 4.

II. Si motus duorum corporum aequales fuerint, maſſae erunt reciprocae ut velocitates. Et viciſſim ſi maſſae erunt reciprocae velocitatibus, motus erunt aequales. Sint duo corpora A & B: corporis A maſſa ſit 3. velocitas 4. corporis B maſſa 4. velocitas 3. erit motus A 3 X 4 = 12. Motus B 4 X 3 = 12.

III. Celeritas eſt directe ut motus, & inverſe ut maſſa. Hinc diviſo motu per maſſam,

quo-

quotus dabit celeritatem corporis. Ex. gr. Motus ſit 4. maſſa ſit 2. $\frac{4}{2}$ dat quotum 2. 2 igitur eſt velocitas.

IV. Maſſa eſt ut motus directe, & ut velocitas inverſe. Hinc diviſo motu per velocitatem, quotus exponet maſſam corporis. Ex. gr. ſit motus 6 velocitas 2. $\frac{6}{2}$ dat quotum 6. igitur 6 eſt maſſa corporis.

V. Quoniam motus corporis eſt directe ut maſſa; hinc motus erit, ut pondus in velocitatem. Velocitas vero erit directe ut motus, inverſe ut pondus. Pondus denique erit directe ut motus, inverſe ut velocitas.

SCHOLION.

Momentum igitur, ſive motus triplici modo augeri poteſt: 1. nempe augendo velocitatem. Hinc globi plumbei, quos tormenta bellica explodunt, parietes magno impetu feriunt, ob magnam, qua feruntur, velocitatem. 2. Augendo quantitatem materiae. Hinc arietes, atque aliae machinae bellicae, quibus veteres olim utebantur, licet non magna velocitate, attamen ob ingentem materiae molem magno impetu moenia percutiebant. 3. Augendo tum velocitatem, tum materiae quantitatem.

§.VI.

§. VI.
De Motu variabili.

MOtus variabilis eſt, cujus velocitas aſſidue mutetur: atque is vel *acceleratus*, vel *retardatus*. Motus acceleratus eſt, cujus velocitas aſſidue augetur. Retardatus, cujus velocitas aſſidue minuitur. Quoniam velocitas ratione ſpatii, & temporis innumeris modis augeri, vel minui poteſt; propterea innumerabiles eſſe poſſunt ſpecies motus variabilis: quae autem in natura maxime locum habent, ſunt motus *uniformiter acceleratus*, vel *retardatus*.

Motus uniformiter acceleratus eſt ille, cui temporibus aequalibus aequalia ſemper accedunt celeritatis incrementa. Motus uniformiter retardatus eſt, cujus velocitas temporibus aequalibus aequaliter ſemper decreſcit. Prior ille motus deprehenditur in gravibus corporibus, quae ſibi commiſſa ab aliqua altitudine deorſum ruunt. Poſterior hic in gravibus ſurſum projectis.

PROPOSITIO I. *Velocitas, & motus quicunque variabilis, tempore, & ſpatio infinite parvis determinatur, ut velocitas, & motus aequabilis.*

Nam mutatio velocitatis quocumque modo variabilis, tempore infinite parvo, & per ſpa-

ſpatium infinite parvum, debet ipſa quoque eſſe infinite parva. Sed mutatio infinite parva, cum ſit omni adſignabili minor pro nulla haberi poteſt. Quare velocitas quaelibet, tempore & ſpatio infinite parvis ſpectari poteſt ut conſtans, & uniformis. Proinde eodem modo definiri poterit, quo velocitas aequalis. Itaque velocitas variabilis, tempore, & ſpatio infinite parvis, erit ut ſpatium diviſum per tempus. Et motus variabilis, ſpatio & tempore infinite parvis, erit ut productum maſſae in velocitatem.

PROPOSITIO II. *In motu uniformiter accelerato ſpatia ſingulis aequalibus temporibus percurſa ſunt ut numeri impares naturales* 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.*

Nempe corpus, quod ab aliqua altitudine demiſſum recta deorſum fertur, initio motus nullam celeritatem habet, ſed illam inter deſcendendum gradatim adquirit, ob continuos & aequales impulſus, quos a gravitate aequaliter uſque prementte excipit. Ponamus grave corpus ob primum a gravitate acceptum impulſum primo temporis momento eam ſibi celeritatem adquirere, qua pedem 1. conficiet. Si velocitatem hanc, quam in fine primi momenti adquiſitam habet plenam atque integram a principio haberet, velocitate dupla deſcenderet: ac proinde duplum ſpatium primo illo temporis momento conficeret. Ita-

que idem corpus ſecundo temporis momento dum integra hac adquiſita velocitate deſcendere ulterius pergit, duos pedes conficiet; interim vero ob aequalem alterum a gravitate acceptum impulſum altero celeritatis gradu ſenſim adepto pedem 1. inſuper peragrat. Quare ſecundo hoc temporis momento pedes omnino 3. conficiet.

Hinc pari ratione tertio temporis momento corpus, cum duos jam habeat plenos atque integros celeritatis gradus, quibus pedes 4. percurrere potis eſt, cumque tertium celeritatis gradum ſibi interim adjungat, quo pedis 1. ſpatium percurrit; ideo tertio hoc temporis momento pedes 5. peragrabit. Sic quarto temporis momento tribus jam adquiſitis celeritatis gradibus pedes 6. novo autem celeritatis gradu, quem interea adquirit, pedem unum percurrit: proinde pedes omnino ſeptem quarto hoc momento conficiet. Simili ratione momento quinto temporis pedes novem; momento ſexto pedes undecim deſcribet, atque ita porro. In motu igitur uniformiter accelerato ſpatia, quae ſingulis aequalibus temporibus percurruntur, ſunt ut numeri impares naturales 1, 3, 5, 7, 9, 11. &c.

CO-

COROLLARIA.

I. In motu uniformiter accelerato celeritates ſunt directe ut tempora. Itaque ſi tempora ſint numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5; velocitates a decidente corpore adquiſitae, in fine eorumdem temporum erunt etiam ut iidem numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5.

II. Spatia motu uniformiter accelerato percurſa, ſiquidem ab initio ſupputentur, ſunt ut quadrata temporum. Nam ſpatia ſingulis temporibus aequalibus percurſa ſe habent, ut numeri impares naturales 1, 3, 5, 7, 9. Atqui ex continua horum numerorum collectione oriuntur quadrata numerorum naturalium, quibus tempora deſtinantur. Ita ſi junguntur 1. & 3. erit ſpatium poſt duo momenta percurſum aequale 4. Sic collectis 1. 3. & 5. erit ſpatium poſt momenta tria confectum 9. Jam vero 4. eſt quadratum temporis 2. & 9. eſt quadratum temporis 3. ſpatia igitur ab initio deſcenſus computata ſe habent, ut quadrata temporum: & cum celeritates in hoc motu ſint temporibus proportionales, ſpatia eadem ſunt etiam ut quadrata velocitatum.

III. Velocitates motu uniformiter accelerato adquiſitae, & tempora, quibus velocitates reſpondent, ſunt ut radices quadratae ſpatiorum, quae percurſa ſunt. Hinc ſi plura cor-

pora ex diverſis altitudinibus demiſſa deorſum cadant, ſintque altitudines inter ſe, ut hi numeri 4, 16, 25; velocitates in iis percurrendis adquiſitae erunt ut 2, 4, 5.

IV. Spatium, quod corpus motu aequabiliter accelerato, poſt certum quoddam tempus percurrit, eſt dimidium ejus ſpatii, quod percurreret eodem tempore, ſi ea velocitate, quam in fine motus adquiſitam habet, aequabiliter ab initio deſcendiſſet.

V. Si poſt motum aequabiliter acceleratum corpus non accelerate, ſed aequabili motu moveri pergeret; deſcriberet aequali tempore duplum ſpatium ejus, quod accelerato motu confecit.

SCHOLION.

Haec, quae hactenus de ſpatiis a corpore motu uniformiter accelerato decidente deſcriptis dicta ſunt, demonſtrari ſolent per triangulum rectangulum ad hunc ferme modum. (a) Linea AI diviſa in quatuor aequales partes AB, BE, EG, GI referat tempus in totidem partes diviſum. Concipiatur corpus ab aliqua altitudine cadens certam quamdam velocitatem habere, quae velocitas per lineam AD

(a) *Tab. I. Fig. 2.*

AD exponatur. Quoniam ſpatium percurſum motu aequabili eſt ut productum celeritatis in tempus: ideo ſpatium data velocitate & tempore AB deſcriptum exprimetur per rectangulum BD.

Jam vero corpus cadens nullam ab initio velocitatem habet, ſed illam gradatim adquirit in ratione directa temporis: nimirum ipſius velocitas proportionalis eſt ſingulis momentis, imo & ſingulis particulis minoribus ejuſdem momenti. Quare ſi velocitas momento temporis *Am* exprimatur per lineam *cm*; velocitas momento temporis *An* exponetur per lineam majorem *en*; & momento temporis *Ar* exponetur per lineam multo majorem *or*, & momento temporis AB per lineam BC. Jam vero ex VI. Elementorum Euclidis lineae in triangulo ductae parallelae baſi trianguli ſunt proportionales partibus laterum ſibi reſpondentibus. Erit igitur *cm* ad *Am*, ut eſt *en* ad *An*, & *en* ad *An*, ut *or* ad *Ar*, & *or* ab *Ar* ut, CB ad AB. Ergo ſi initio caret velocitate, eamque adquirit eundo; nequit primo momento deſcribere rectangulum BD, ſed triangulum duntaxat ABC, dimidium ipſius rectanguli. Spatium igitur tempore AB deſcriptum exprimetur per triangulum ABC.

Jam vero pari ratione cum corpus initio ſecundi momenti habeat velocitatem CB, ſi haec ducatur in momentum BE, fiet rectan-

gulum CE, quod continet duplum ſpatium, illius, quod complectebatur primum, duo ſcilicet triangula aequalia primo. Cum vero eodem ſecundo momento gradum unum velocitatis propria gravitate adquirat, deſcribet praeterea ſpatium expreſſum triangulo CLF. Spatium igitur tempore BE deſcriptum exprimetur per quadrilaterum CBEF, quod triplum eſt trianguli ABC, id eſt ſpatii tempore AB deſcripti.

Eodem pacto cum tertio momento habeat velocitatem EF duplam CB, ſeu duos gradus velocitatis, ſi haec ducatur in momentum EG, fiet rectangulum FG, quod continet duplum ſpatium rectanguli CE, ſeu quatuor triangula aequalia primo ABC. Cumque eodem tertio momento ſua gravitate alium gradum velocitatis adquirat, erunt quinque triangula aequalia primo. Spatium igitur temporis momento EG deſcriptum deſignabitur per quadrilineum EGHF, quod eſt quintuplum ſpatii primo tempore deſcripti.

Denique eadem ratione ſpatium quarto temporis momento GI deſcriptum deſignabitur quadrilineo GIKH, quod quidem ſpatium ſeptuplum eſt ſpatii primo tempore deſcripti. Spatia igitur ſingulis temporibus aequalibus motu uniformiter accelerato percurſa creſcunt prout numeri impares naturales 1, 3, 5, 7, 9 &c.

Porro

Porro triangulum ABC exhibet *planum velocitatis* & aequabiliter creſcentis: linea vero AC dicitur *locus velocitatis*: quae quidem linea terminans planum velocitatis in hoc motu uniformiter accelerato eſt recta. Cum enim tempora ſint directe ut velocitates, erit *Am* ad *cm* ut *An* ad *en*; igitur triangulum *Acm* erit ſimile triangulo *Aen* ex VI. Elem. Euclidis, & proinde erunt rectilinea; atque eadem ratione triangula *Aen* ACB erunt ſimilia, & rectilinea. Quare *Ac* *Aa* AC erunt in directum.

Jam porro eadem ratione ope ejuſdem trianguli cetera omnia motus aequabiliter accelerati ſymptomata & proprietates explicari poſſunt. Nam 1. quod ad primum Corollarium attinet, patet celeritates eſſe proportionales temporibus; in triangulo enim AKI tempora exponuntur per AB, BE, EG, GI, velocitates vero per CB, FE, HG, KI. Sed ex VI. Elem. Euclid. CB eſt ad AB, ut FE ad AB, & FE eſt ad AB, ut HG ad AG, & HG eſt AG, ut KI ad AI. Patet igitur propoſitum.

2. Quod vero ad alterum attinet: ſpatium tempore AB confectum eſt triangulum ABC; tempore AE eſt triangulum AFE; tempore AG eſt triangulum AHG; tempore AI eſt triangulum AKI. Sed haec triangula ſunt ſimilia inter ſe; ac propterea in ratione dupli-

cata laterum homologorum. Sunt igitur ut quadrata tum laterum AB, AE, AG, AI, quae tempora deſignant, tum baſium CB, FE, HG, KI, quae velocitates exprimunt. Spatia igitur erunt ut quadrata cum temporum, tum velocitatum.

3. Ex dictis patet tertium corollarium. Nam quadrata ſunt inter ſe ut ipſae radices quadratae, unde oriuntur. Sed ſpatia confecta ſunt ex oſtenſis, ut quadrata temporum aut velocitatum. Tempora igitur ac velocitates ſunt, ut radices quadratae ſpatiorum.

4. Quartum porro corollarium ita demonſtratur. Cum enim corpus tempore AI velocitate KI motu moveatur aequabili, ſpatium exhibetur per rectangulum AIKR. Atqui hoc rectangulum duplum eſt trianguli AKI, quo exhibetur ſpatium motu uniformiter accelerato deſcriptum eodem tempore AB. Patet igitur propoſitum.

5. Demum quintum corollarium ita demonſtratur. Velocitas accelerate adquiſita tempore AG ſignificatur per lineam HG. Si igitur corpus a puncto G ad Q tribus aequalibus momentis temporis, aequabili motu moveatur, ſpatium percurſum erit linea HG ducta in GQ, h. e. rectangulum HQ. Atqui hoc rectangulum duplum eſt trianguli AGH: nimirum continet 18. triangula aequalia, quorum 9. ſunt in triangulo AGH.

Pro-

PROPOSITIO III. *In motu aequabiliter retardato omnia contra eveniunt, atque in motu aequabiliter accelerato.*

Demonſtr. Eadem ratione velocitas decreſcit, atque augetur: contrarii igitur effectus proficiſci debent in motu aequabiliter retardato. Quamobrem (*a*) ſi corpus e loco infimo I furſum projiciatur ad punctum A; ſi primo momento habet 7. gradus velocitatis, ſecundo habebit 5. tertio 3. quarto 1. donec ad A perveniens extinguatur velocitas, atque iterum proprio pondere deorſum feratur.

§. VII.

De Motu Compoſito, Aequabili, & Variabili.

CUm corpus a duabus aut pluribus viribus urgetur, tria poſſunt contingere: 1. ut vires in eamdem directionem conſpirent: 2. ut ſibi e diametro opponantur: 3. ut ex parte conſpirantes ſint & ex parte oppoſitae. Cum vires conſpirantes ſunt, motus genitus ſimplex eſt, ejuſque velocitas ſummam velocitatum adaequat. Cum vires in partes contrarias & ſibi ex diametro oppoſitas tendunt, motus etiam ſimplex eſt, ejuſque velocitas aequalis eſt differentiae velocitatum. Quod ſi differentia velocita-

(*a*) *Tab. I. Fig.* 2.

citatum nulla fuerit, corpus quieſcet. Poſtremo cum vires partim conſpirantes, partim oppoſitae ſunt, ita nempe ut earum directiones angulum conſtituant, motus erit compoſitus. Itaque motus compoſitus eſt, cum corpus a duabus aut pluribus viribus ad partes diverſas tendentibus ſimul eodemque tempore impellitur. Atque is motus vel eſt aequabilis, cum ſcilicet vires totam ab initio velocitatem corpori ſimul impertiunt; vel eſt variabilis, cum ſcilicet vires ſingulis momentis novos celeritatis gradus eidem corpori tribuunt.

PROPOSITIO I. *Si corpus a duabus viribus ad partes diverſas ſimul urgeatur, deſcribet diagonalem ejus parallelogrammi, cujus latera corpus idem eodem tempore iiſdem viribus obtemperando ſeparatim deſcriberet.*

Sint duae (a) vires M & N, quae corpus aliquod ſimul urgeant ex eodem loco A ad partes diverſas verſus B & C: hac lege ut ſola vi M ſibi impreſſa in loco A, ferretur dato tempore & cum motu uniformi ex A in B deſcribendo ſpatium linea AB deſignatum: ſola vi N in eodem loco impreſſa, ferretur eodem dato tempore, & cum motu etiam uniformi ex A in C, deſcribendo ſpatium linea AC

(a) *Tab. I. Fig.* 3.

AC deſignatum. Completo parallelogrammo ABCD, & juxta diagonalem AD, viribus iiſdem ſimul urgentibus corpus idem ferretur cum motu etiam uniformi, & eodem tempore ex A in D; itaque deſcribet parallelogrammi diagonalem viribus conjunctis eodem tempore, quo viribus ſeparatis deſcriberet latera AB, & AC.

Quoniam enim vis poſterior urget corpus ſecundum lineam AC ipſi BD parallelam, vis illa nequaquam impediet, ut corpus per vim primam accedat ad rectam BD. Itaque corpus in dato tempore per vim primam M, accedet ad lineam BD, ſive vis altera N imprimatur, ſive non item. Proinde in fine dati temporis corpus reperietur alicubi in linea BD.

Rurſus quia vis prima M urget corpus ſecundum lineam AB ipſi CD parallelam, nequaquam impediet, ut corpus per vim alteram N accedat ad lineam CD. Quare in eodem dato tempore corpus per vim N accedet ad lineam CD, ſive vis prior M imprimatur, ſive non item. Itaque in fine ejuſdem dati temporis corpus reperietur alicubi in linea CD.

Cum igitur in fine dati temporis corpus reperiri debeat per vim primam M alicubi in linea BD, & per vim alteram N reperiri debeat alicubi in linea CD: ideo ut ambabus viribus ſatis faciat, neceſſe eſt, ut reperia-

riatur in puncto aliquo, quod commune ſit tum lineae BD, tum lineae CD. Itaque cum duae iſtae lineae rectae ſe interſecent in unico puncto D, corpus in eo puncto in fine dati temporis reperietur; & propterea feretur per diagonalem AD, cum ex A in D pergat motu rectilineo, neque ulla ſit externa cauſſa, per quam a motu illo deturbetur.

SCHOLION.

Si mente concipiatur corpus aliquod vi una agitatum aequabiliter deſcendere per rectam AB, interea dum haec eadem linea AB per vim alteram aequabiliter moveatur ſuper AC, ita ut maneat ſibi ſemper parallela: facile erit intelligere corpus illud duabus viribus obtemperando deſcriptum ire diagonalem AD.

COROLLARIA.

I. Quemadmodum corpus ſi duabus tantum viribus, quarum directiones & quantitates deſignentur per latera AB, & AC, urgeatur, deſcribit diagonalem AD parallelogrammi ABCD; ita ſi duabus his viribus accedat etiam tertia vis, cujus directionem & quantitatem deſignet recta AH; completo parallelogrammo ABIH, movebitur corpus tribus illis viribus obſecundans per diagonalem AI.

AI. Atque hoc eodem artificio determinari poterit linea, quam deſcribet corpus pulſum a viribus quotcunque ſecundum directiones diverſas.

II. Quandoquidem vires duae AB, & AC tantum agunt in corpus, quantum agit vis deſignata per diagonalem AD; ideo vis iſthaec, quae oritur ex viribus lateralibus AB, & AC, cenſetur ex iiſdem veluti compoſita. Hinc ſi corpus vi unica & indiviſa impulſum moveatur per rectam AD, adhuc illa cenſeri poterit velut compoſita ex viribus per latera AB & AC deſignatis: atque adeo poterit in vires illas veluti partes componentes reſolvi. Nam ſi corpus iis viribus ſimul urgeretur, non aliam lineam percurreret, niſi diagonalem ipſam AD. Et quoniam ſuper eadem recta AD deſcribi poſſunt innumera parallelogramma: ideo innumerae etiam cenſeri poterunt vires laterales, ex quibus oriri poſſit compoſita vis, quae per rectam illam lineam agit. Atque haec ſunt fundamenta doctrinae de *Compoſitione*, & *reſolutione virium*: quam in expendendis corporum motibus adhibent Mechanici.

III. Vires, quae corpus urgent, quo magis conſpirantes ſunt, & quo minorem angulum earumdem directiones conſtituunt: eo major erit vis compoſita ex iiſdem viribus profecta: & viciſſim eo minor erit vis compoſita, quo minus conſpirantes ſunt vires componentes;

&

& quo majorem angulum earum directiones efficiunt.

IV. Quoniam ea quae de viribus dicta ſunt accommodari poſſunt etiam cum ad motus, qui ſunt ipſarum virium effectus, tum ad velocitates, quibus motus ipſi proportionales ſunt: hinc duo motus motum majorem component, ſi magis conſpirantes fuerint, & contra motum minorem, ſi minus ſint conſpirantes, magiſque ad oppoſitiones accedant. Cum igitur ex variis motuum compoſitionibus modo minor, modo major motus oriri poſſit: ideo motus compoſitus numquam aequalis, ſed aequivalens erit motibus componentibus. Unde contra Carteſianos Newtoniani concludunt non eamdem in mundo ſemper perſeverare motus quantitatem.

PROPOSITIO II. *Si corpus duabus viribus ſimul urgeatur, quarum alterutra continenter augeat vel imminuat in eo velocitatem, corpus deſcribet lineam curvam.*

Ponamus (*a*) corpus aliquod primo momento temporis duabus viribus ex loco A ſecundum directiones AM, & AI impulſum deſcribere diagonalem AB. Porro ſecundum eamdem lineam AB in directum protenſam moveri pergeret corpus, ſi ambarum virium velocitates

(a) *Tab. I. Fig. 4.*

tes vel directiones ſemper manerent. At ſi ponamus ſecundo temporis momento eadem manente directione & vi AM, vim alteram AI immutari, novumque corpori impulſum & & novum proinde celeritatis gradum imprimi ſecundum directionem BE: jam corpus agitatum cum prima illa vi aequabiliter agente, tum poſteriore hac vi ipſummet corpus verſus BE ſollicitante, deflectere debet a recto tramite BC, & motu compoſito deſcribere diagonalem alteram BD, quae cum prima diagonali AB angulum efficiat ABD.

Similiter tertio momento temporis corpus in directum moveri pergeret ſecundum directionem DF, niſi nova vis per DN accederet, atque illud cogeret a recto tramite decedere, novamque diagonalem DG percurrere. Atque ita porro dum ſingulis momentis novus impulſus corpori imprimitur, corpus a recta ſemita ſubinde deflectere, & novas ſemper diagonales deſcribere debet. Jam vero aggregatum innumerabilium parvarum diagonalium innumerabiles angulos conſtituentium in lineam curvam degenerat. Corpus igitur a duabus ſimul viribus concitatum, quarum una aequabiliter agat, altera velocitatem continenter augeat, deſcribere debet lineam curvam, ſiquidem virium directiones fuerint obliquae.

CO-

COROLLARIUM.

Hinc recentiores Geometrae quamlibet lineam curvam concipiunt, ut polygonum conſtans infinitis infinite parvis lateribus infinitos angulos continentibus. Ita circulum, ex. gr. conſiderant ut polygonum conſertum infinitis aequalibus lateribus infinitos aequales angulos comprehendentibus. Id quod ex continua figurarum regularium in circulo inſcriptione, & arcuum ſectione collegerat jam olim Archimedes.

SCHOLION.

Ex diverſa ratione, quam habent inter ſe vires motrices, earumque celeritates, & directiones, oritur diverſitas curvarum, quas corpus oblique impulſum deſcribere debet. Hinc datis viribus, earumque directionibus, & data lege, ſecundum quam velocitas augetur, vel minuitur, determinari poterit ex Geometriae ſublimioris regulis curva, quam corpus deſcribere debet, & viciſſim data curva explorari poterit lex ſecundum quam velocitas variatur. Atque in iis enodandis potiſſimum verſatur interior illa de Viribus Centralibus doctrina, qua corporum caeleſtium motus explicatur.

tur, tum ars balliſtica, quae motum projectorum determinat.

SECTIO IV.

De Viribus corporum motorum.

VIs apud Mechanicos dicitur potentia, ſive efficacia illa, quae motum in corpore gignit, vel gignere nititur. Hinc Cl. Leibnitius duplicem vim diſtinguit *vivam* ſcilicet, & *mortuam*: Vivam dicit vim, quae actualem motum in corpore gignit; hujuſmodi eſt gravitas in corpore ab aliqua altitudine deorſum ruente. Mortuam vim appellat, quae motum actu non gignit, ſed gignere nititur, & quae proinde in ſolo conatu ad motum conſiſtit: hujuſmodi vis ineſt globo, qui e filo ſuſpenſus deorſum contendit.

Inter Mechanicos convenit vires mortuas eſſe in ratione compoſita maſſae, & velocitatis. Nam ex preſſione, etſi ob impedimentum nullus oriatur ſenſibilis motus, oriri tamen ſingulis momentis concipitur infinite parva velocitas, quam initialem vocant. Unde cum infinite parvum effectum producat in obſtaculum, adverſus quod agit, ideo obſtaculum ipſum cedet quidem, ſed cedendo deſcribet ſpatium infinite parvum.

Jam vero in viribus vivis determinandis diſſentiunt Mechanici: pleriſque exiſtimantibus

eas eſſe in ratione compoſita ex ſimplici ratione maſſarum & ſimplici ratione celeritatum; aliis contra contendentibus illas rationem habere compoſitam ex ſimplici ratione maſſarum, & duplicata ratione celeritatum. Priorem ac veterem ſententiam tuentur Galilaeus, Carteſius, Newtonus, quibus acceſſerunt Petrus Varignonius, Fontenellius, Guido Grandius, Joannes Eames, Eques de Louwille, Franciſcus Baldini, Dominus Hauſen, Dortonus Mairanus, aliique, ac praeſertim noſter Petrus de Martino in diſſertatione *De Viribus corporum, quae moventur*, Neapoli edita an. 1741. Poſteriorem vero ſententiam primus omnium docuit Cl. Leibnitius in diſſertatione, quae in Act. Lipſiens. an. 1686. proſtat, eumque praefert titulum, *Brevis demonſtratio erroris memorabilis Carteſii & aliorum circa legem naturae, ſecundum quam volunt a Deo, eamdem ſemper quantitatem motus conſervari*: ejuſque argumenta pluribus refutavit Abbas Catalanus. Leibnitio adſtipulati ſunt Joannes Bernoulli, Joannes Polenus in libro *de Caſtellis aquarum* Patavii edito an. 1781. Jacobus Hermannus, Nicolaus & Daniel Bernoulli, Chriſtianus Wolphius, Jacobus s'Graveſande, Petrus Muſchenbroekius, aliique.

Innumera porro ſunt argumenta, quibus utraque opinio ſuaderi poteſt: unum aut alterum efferemus ſpeciminis ergo. Ac primum

qui

qui vires corporum motorum aeſtimandas eſſe arbitrantur ex ſimplici ratione maſſarum, & ſimplici ratione celeritatum, his potiſſimum rationibus utuntur. I. Vis motricis effectus eſt motus, qui in corpore gignitur. Itaque non aliunde melius vis motricis quantitas definiri poteſt, quam ab ipſo motu genito. Motus autem in corpore genitus eſt directe ut maſſa, & ſimplex velocitas conjunctim. Motus enim augeri, & minui intelligitur, prout maſſa & ſimplex velocitas augetur vel minuitur, nec cum corpori motus imprimitur, quadratum velocitatis, ſed ſimplex velocitas communicatur. Vis igitur corporis moti eſt directe ut ejus motus, ideſt ut maſſa ducta in ſimplicem velocitatem.

II. Si maſſae duorum corporum fuerint reciprocae velocitatibus, tum quidem motus erunt pares, & proinde corpora illa ſibi occurſa poſt ictum quieſcent. Hinc ſi duo corpora mollia ex partibus oppoſitis ſibi mutuo occurrant, poſt occurſum deſtruitur omnis motus. Jam vero ſi eſſent ut maſſae ductae in quadrata velocitatum, nec motus, nec vires genitae forent aequales: quare corpora poſt ictum non quieſcerent, ſed pergerent porro moveri. Finge enim corporis A maſſam eſſe 2. velocitatem 4. corporis vero B maſſam eſſe 4. velocitatem 2. motus igitur in utroque corpore genitus erit $4 \times 2 = 8$. &

$2 \times 4 = 8$. proinde & motus geniti, & vires genitrices aequales erunt. Jam ſi multiplicetur maſſa per quadrata velocitatum erit motus corporis A $2 \times 16 = 32$. motus vero corporis B erit $4 \times 4 = 16$. Quare nec motus, nec vires illorum corporum aequales forent. Itaque deberent corpora poſt ictum ulterius moveri. Id vero cum contra accidat: ſequitur vires corporum motorum aeſtimandas eſſe ex ſimplici ratione maſſarum, & ſimplici ratione velocitatum.

Praecipua vero Leibnitianorum argumenta haec ferme ſunt. I. Eadem vis requiritur ad attollendum corpus A librae 1. ad altitudinem pedum 4. ac corpus B librarum 4. ad altitudinem pedis 1. Nam ſi ad elevandum corpus A ad altitudinem pedis 1. requiritur unus gradus vis, ut idem corpus ad altitudinem pedum 4. attollatur, ejuſdem vis gradus 4. inſumantur oportet. Ut autem corpus B librarum 4. ad 1. pedis altitudinem attollatur, cum hoc quadruplo ponderoſius ſit corpore A, datae vis gradus quatuor requiruntur, quamvis 1. pedis ſpatium deſcribatur. Decidat itaque corpus A librae 1. ab altitudine pedum 4. eam vim cadendo adquirit, qua ad eamdem altitudinem, ſi elaſticum fuerit, poteſt aſcendere; quemadmodum experientia ſuadet. Eadem ratione corpus B librarum 4. cadens ab altitudine pedis 1. adqui-

quirit vim aſcendendi ad eamdem altitudinem. Ambo igitur corpora in fine deſcenſus vires aequales habent. Atqui aequales ſunt vires, ſi pondera ducantur in altitudines, quae ſunt ut quadrata velocitatum, cum motus eſt uniformiter acceleratus. Vires igitur adquiſitae, ſi aeſtimentur per maſſas ductas in quadrata velocitatum, aequales erunt in utroque corpore: at inaequales eſſent, ſi determinarentur per maſſas ductas in ſimplices velocitates, ut patet.

II. Sint duo globi A, & B: globus A librae 1. decidat ab altitudine pedum 2. globus B ejuſdem molis, ſed librarum 2. decidat ab altitudine pedis 4. Globi hujuſmodi ſi incidant in planum ſubjectum ſebo liquefacto, vel molli creta conſtratum, foveas in eo ſimiles & aequales efficient. Foveae igitur ſunt effectus virium globorum decidentium. Cum igitur aequales ſint foveae, aequales quoque effectus geniti, atque adeo vires ipſae. Sed vires deprehenduntur aequales, ſi maſſae multiplicentur per altitudines, ideſt per quadrata celeritatum. Patet igitur vires corporum motorum definiri per maſſas ductas in quadrata celeritatum.

Quamquam haec Leibnitianorum argumenta ſpecioſa videantur, contendunt tamen prioris ſententiae patroni ea tanti non eſſe, ut veterem virium aeſtimandarum rationem collabe-

factare queant. Nempe docent in aeſtimandis corporum motorum viribus habendam eſſe rationem etiam temporis. Eſt enim vis quaelibet directe ut effectus & inverſe ut tempus. Nam effectus ſequitur rationem tum cauſſae tum temporis directam: quare ſicut duplo valentior cauſſa dato tempore effectum duplo majorem gignit, ita eadem cauſſa tempore duplo duplum edit effectum. Itaque cum effectus ſit directe ut cauſſa ſeu vis & tempus conjunctim; erit viciſſim vis directe ut effectus, inverſe ut tempus. Quo poſito claudicare ajunt Leibnitianorum argumenta, eo quod nulla in iis elapſi temporis ratio habeatur.

Aſſumitur aequalem vim requiri ad attollendum pondus 1. ad altitudinem 4. ac ad attollendum pondus 4. ad altitudinem 1. Quod quidem verum eſt, ſi temporibus aequalibus corpora illa ad eaſdem altitudines, unde decidunt, aſcenderent; attamen falſum eſt, ſi temporibus inaequalibus ad altitudines illas aſcenderent; poteſt enim vis dupla tempore ſubduplo eumdem effectum edere, quem edit vis ſubdupla tempore duplo; ac profecto tempus, quo corpus 1. aſcendet ad altitudinem 4. duplum eſt temporis, quo corpus 4. aſcendit ad altitudinem 1. Tempora enim aſcenſus cum ſint ut radices quadratae altitudinum 4. & 1. erunt inter ſe ut 2. ad 1. Quare cum vis ſit inver-

inverſe ut tempus, ideo vis, qua aſcendit corpus 1. ad altitudinem 4. erit ad vim, qua aſcendit corpus 4. ad altitudinem 1. ut 2: 4 ideſt ut maſſa corporis 1. ducta in velocitatem 2. ad maſſam corporis 4. ductam in velocitatem 1. Vires igitur corporum motorum aeſtimandae ſunt per maſſas ductas in ſimplices velocitates.

Atque ut id facilius intelligatur; finge ad elevandum corpus 1. ad altitudinem 4. duplo majus tempus concedi, quam ad elevandum corpus 4. ad altitudinem 1. ſi quidem ad hoc attollendum requiritur vis 4. ad primum corpus vis 2. ſatis erit. Vis enim 2. ſi duplo tempore operetur, aequivalet vi 4. Jam vero vires ab hiſce corporibus deciduis adquiſitae ſunt ut 2. & 4. ac propterea inaequales; effectus autem ſunt aequivalentes, quia altera tempore alterius duplo operatur. Igitur facile erit iſthaec explicare, ſi maſſae in ſimplices velocitates ducantur, non autem in quadrata earumdem. Quod quidem etiam obtinet, ſi corpora per plana inclinata deſcendant, & per eadem rurſus aſcendant.

SECTIO V.

De Gravitate corporum terreſtrium.

GRavitas appellatur vis illa, per quam corpora terreſtria libere ſibi commiſſa verſus terram ad perpendiculum feruntur, retenta vero nec decidentia premunt ea, quibus incumbunt, eaque preſſione tum ſe, tum corpora, a quibus detinentur, deorſum movere conantur. Duplex igitur gravitatis effectus, ſcilicet vel motus deorſum, vel conatus ad motum.

Gravitas iſthaec omnibus ac ſingulis materiae partibus inhaeret, eaſque continenter verſus terram impellit. In unoquoque corpore quemadmodum plures materiae partes exſiſtunt, ex quibus corpus conflatur; ita plures ſunt vires gravitantes, quae partes illas terram verſus ſollicitant. Summa virium gravitantium, quae in ſingulis corporibus omnes illarum partes afficiunt, corporum eorumdem pondus conſtituit. Differt gravitas a pondere: nam gravitas omnibus corporibus ex aequo convenit. Siquidem omnia demiſſa ab aliqua altitudine terram eadem gravitate petunt. Pondus vero diverſum eſt in diverſis corporibus; cum enim ex numero virium gravitantium pendeat; prout in ſingulis corporibus major, vel minor eſt aequalium materiae partium numerus, ita major, vel minor eſt virium gravitantium ſumma,

ma, atque adeo majus, vel minus corporum ipſorum pondus.

Jam vero in gravitate corporum definienda tres inter Philoſophos verſantur ſententiae. Prima eſt eorum, qui cenſent corpora omnia levia eſſe, vimque ſingulis ineſſe, qua a terreſtris vorticis centro recedere, atque ad extimum ambitum accedere aſſidue nitantur; neque aliam ob cauſſam quaedam deorſum contendere, & gravia ſentiri, niſi quia minus levia cum ſint, levioribus ſurſum nitentibus ad inferiora detrudantur. Sententiam hanc fuſe perſequutus eſt Cl. Torricellius in ſuis Academicis praelectionibus, eamdemque amplexati ſunt Carteſii, & Leibnitii adſeclae.

Altera ſententia eſt Peripateticorum exiſtimantium, corpora, quae infra Lunam conſiſtunt, partim gravia, partim levia eſſe: gravia ſcilicet terram, & aquam, levia vero ignem, & aërem: atque illa deorſum, haec ſurſum ſua veluti ſponte contendere. Ab hac ſejungengenda eſt Cl. Boërhavii opinio ſuſpicantis ignem, & aërem pure elaſtica minime gravia eſſe; ea tamen ad nullum certum punctum tendere, ſed eſſe per totum univerſum aequabiliter diſtributa.

Tertia denique ſententia ſtatuit corpora ad unum omnia gravia eſſe, atque omnibus, & ſingulis materiae partibus vim inſidere, qua deorſum ad Telluris centrum jugiter impellantur.

tur. Sententiam hanc Democritus, Epicurus, Plato, aliique olim praeſtantiſſimi Philoſophi tenuere; nunc vero Newtoniani, & univerſa pene politiorum Phyſicorum natio ſequitur.

PROPOSITIO. *Corpora omnia gravia ſunt*.

Probat. Corpora omnia quaecumque obſervationibus, & experimentis ſubjici potuere, in aëre aperto, & in vacuo Boyliano ſibi commiſſa verſus terram deſcendunt. Sunt igitur gravia.

Confirmantur. Ac I. gravia eſſe nemo unus ambigit tum dura quaevis corpora, veluti ſunt metalla, mineralia, lapides, ligna &c. tum grandiuſculas horum corporum partes; tum etiam graviora fluida, ſcilicet aquam, vinum, oleum &c.

II. Tenuioribus etiam fluidis vim gravitatis ineſſe, res eſt apud Phyſicos explorata. Nam 1. vapores, qui ex aquis excitantur, & exhalationes, quae ex animantibus vegetantibus, atque inertibus omne genus corporibus continenter effluunt, graves, & ponderoſas eſſe luculenter oſtendit ponderis ipſius imminutio, quam in ratione emiſſorum halituum in dies illa ſubeunt.

2. Aëris atmoſphaerici pondus evidentiſſime demonſtrat, tum mercurii in Torricellianis tubis ſuſpenſio, & aquae aſcenſus intra antlias aſpirantes, tum maxime quod phiala aëre plena ponderoſior ſit, quam vacua.

3. Ne-

3. Neque aërem pure elaſticum ſua gravitate carere vel illud nobis oſtendit, quod vapores, & exhalationes in ſublime elatae diu penſiles in eo maneant. Quod utique nullo pacto fieri poſſet, ſiquidem nullam inhaerentem gravitatem aër haberet. Nam ſecundum notas Hydroſtaticae leges nequit fluidum omni deſtitutum pondere gravia corpora ſuſtinere.

4. Fumus, & flamma in campana pneumatica deorſum deſcendunt. Ignis quilibet ſive caeleſtis, ſive terreſtris, cum ſe corporibus copioſe adnectit, iiſque adhaeret, eorum pondus auget, ut innumera teſtantur experimenta apud Du-Clos, Boyleum, Hombergium, alioſque Chimicos: magno ſane argumento igneam quoque ſubſtantiam gravitate pollere. Cum igitur corpora omnia, quotcunque obſervando, & experiundo explorare adhuc licuit, deprehenſa ſint gravia: concludendum eſt ex analogiae regulis, gravitatem eſſe vim quamdam omnibus quibuſvis corporibus inhaerentem.

Objectionibus fit ſatis.

Objicit. I. Ignis & flamma ſurſum ſubvolant: ſunt igitur levia.

Reſp. diſt. anteced. ſubvolant vi ſua, nego: vi aliena, nimirum aëris ſubigentis, concedo.

Ergo

Ergo ſunt levia, *comparate* & *ſecundum quid*, concedo: *abſolute* & *ſimpliciter*, nego Conſequ. Duplex enim levitas diſtingui debet *abſoluta*, & *relativa*: illa eſt vis, per quam corpus ſurſum ſemper aptum eſt ferri, niſi prohibeatur: haec eſt minor gravitas ad majorem comparata. Abſoluta levitas nulli corpori ineſt. Corpora quae dicuntur levia nonniſi relativam levitatem habent: quatenus ſcilicet corporibus aliis minus gravia ſunt; eſt enim naturae lex ut graviora corpora ſubſidant, leviora vero ſepereemineant. Itaque cum ſit aër magis, quam ignis gravis: hinc fit, ut aëre circumfuſo deorſum connitente ignis ſurſum ad ſuperiora urgeatur: non ſecus quam in aqua trabes, & ligna; in mercurio ferrum, & plumbum ſurſum eminent.

Objicit. II. At enim: quidni corpora omnia ſimpliciter levia ſunt, attamen alia aliis leviora; eaque propter levioribus ad altum contendentibus minus levia ad inferiora detrudantur.

Verum contra haec facit 1. quod in vacuo Boyliano omnia deorſum deſcendant. 2. Experimentum a Samuele Clarkio inſtitutum. Cum enim, inquit *Adnot. in Phyſ. Rohaulti P. I. Cap. XVI. Art.* 8. *num.* 13. nummum aereum in fundo vaſis hydrargyro repleti lenta manu depoſuiſſet, nummus non emerſit. Cum autem vas ſuccuſſiſſet ita, ut aliquid hydrargyri nummum

mum inter, & fundum vaſis interfluxiſſet, nummus continue emerſit. Cui experimento congruunt plura alia ab Academicis Florentinis accuratius inſtituta. 3. Telluris univerſae compages, imo mundi totius nexus & harmonia.

Inſtabunt: ergo motus, quo ignis ſurſus urgetur, violentus, non naturalis eſt.

Reſpondeo, naturalem eſſe, quippe quia ſecundum naturae leges perficitur.

§. II.
Gravitatis leges exponuntur.

GRavitas certis quibuſdam legibus continetur, quarum cognitio Phyſicis admodum neceſſaria eſt.

LEX I.

Gravitas prope Telluris ſuperficiem decidentium corporum motum aequabiliter accelerat.

AB omni uſque aevo adnotatum eſt, gravia quaeque corpora inter deſcendendum motum ſuum accelerare: experientia atteſtante ictum decidentium corporum tanto vehementiorem eſſe, quanto editior fuerit locus, unde caſus acceperit. Verum qua lege acce-

acceleratio motus gravium corporum increſceret, nemo ante Galilaeum obſervaſſe videtur. Is enim partim ratione, partim experientia fretus primus omnium docuit, vim gravitatis prope Telluris ſuperficiem eadem ſemper, ac conſtanti ratione in corpora agere, eaque propter decidentium corporum motum eſſe aequabiliter acceleratum. Quo veluti fundamento poſito cetera motus gravium ſymptomata feliciter explicantur. Ut vero legem hanc experimentis comprobaret, ad motus uniformiter accelerati proprietates animum adpulit, quas inter illam invenit, unde ſpatia motu uniformiter accelerato decurſa eſſe, ut quadrata tempora, abunde colligitur. Trabem enim accipiens longam 12. brachiis Florentinis, latam 13. digitis, craſſam dimidio brachio, eam ſuper pavimentum inclinavit editum brachiis duobus, ut ita referret planum inclinatum. Deinde per longitudinem trabis exſculpſit canalem uno digito latum, chartaque perpolita contectum, per quem libere poterat excurrere globus aereus affabre elaboratus. Poſtea globum ipſum ab uno canalis extremo demiſit, ac labentis interea temporis accuratam rationem habuit, donec integram trabis longitudinem globus peragravit. Porro eumdem globum ex quarta longitudinis parte demiſit, ideſt a brachio nono in trabe notato, obſervavitque globum in percurrenda quar-

quarta canalis parte prioris temporis dimidium inſumſiſſe. Huic autem experimento innixus in hunc modum gravitatis legem conſtituit. Dicatur 1. longitudo plani, ſive trabis, & 1. tempus, quo eadem decurritur, ſpatium ſecundum erit $\frac{1}{4}$, tempus ſecundum erit $\frac{1}{2}$: patet autem ſpatium 1. eſſe ad ſpatium $\frac{1}{4}$, ut quadratum temporis 1. quod eſt 1. ad quadratum temporis $\frac{1}{2}$, quod eſt $\frac{1}{4}$. Spatia propterea erunt, ut quadrata temporum. Jam iſthaec proprietas eſt motus uniformiter accelerati; ſtatuatur igitur oportet gravitatem uniformiter accelerare corpora.

Galilaei doctrinam accuratiſſimis Hugenii, Ricciolii, aliorumque clariſſimorum Virorum experimentis egregie confirmatam omnes deinde Europae Academiae communi ſuffragio receperunt.

Porro corpora motu uniformiter accelerato conficere primo minuto ſecundo pedes Pariſienſes 15. poll. 1. lin. 2 $\frac{1}{18}$ pluribus experimentis in Gallia captis demonſtravit primus omnium Hugenius, firmaruntque Newtonus, Mairanus, aliique.

Haec autem, quae de motu uniformiter accelerato poſt Galilaeum docent Mechanici, ita ſe habent, ſiquidem gravia moveri intelligantur in ſpatio abſolute vacuo, vel certe in medio non reſiſtente. Cum vero corpora in aere moveantur: ideo illorum velocitatem

ob-

ob jugem aëris reſiſtentiam ſenſim imminui neceſſe eſt, donec poſt emerſam aliquam altitudinem, facto inter vim gravitatis & aëris reſiſtentiam aequilibrio, deſcendere porro pergant motu non amplius accelerato, ſed uniformi, & quidem ea velocitate, quam adquiſitam jam habent.

Aëris porro reſiſtentia, quam corpora inter deſcendendum patiuntur, eſt in ratione directa voluminum, & inverſa ponderum. Hinc 1. acceleratio (quae eſt reciproce ut aëris reſiſtentia) eſt in ratione directa ponderum & inverſa voluminum. 2. Ideo globi ejuſdem ponderis & magnitudinis aeque velociter per aërem deſcendunt. 3. Corporum non mediocre pondus habentium, atque ex nimia altitudine decidentium velocitatis imminutio non admodum ſenſibilis eſt.

Haec omnia experimentis & obſervationibus comprobantur. Nam 1. globus bombardilis ex excelſae turris cacumine exploſus minus ferit, quam ſi cominus eſſet emiſſus. Id quod a Galilaeo antea notatum veritati conſentire repetitis argumentis comprobatum deinde fuit ab Academicis Florentinis.

2. Joannes Theophilus Deſagulierius, ſpectantibus & accurantibus Newtono, Halleio, Jurino, Foulkeſio, Grahamo, aliiſque viris ſollertiſſimis, Londini in Templo S. Paulli ex altitudine pedum 272. demiſit globum plum-

plumbeum, qui in ſolum decidit poſt minuta ſecunda 4 $\frac{1}{4}$. Atqui, ex lege accelerationis, ſecluſa aëris reſiſtentia, eo temporis ſpatio percurrere potuiſſet pedes 289. In data igitur altitudine 17. pedes detrahit ex producto celeritatis reſiſtentia aëris.

3. Idem Deſagulierius ex eadem altitudine demitti ſaepius curavit varia corpora ſphaerica inaequalis diametri, ac diverſi ponderis, ex. gr. ſuillas veſicas aëre plenas, globos chartaceos, vitreos, ligneos, lapideos, &c. qui omnes inaequali ſemper celeritate deciderunt; ita tamen, ut celerius ii, quorum pondus majus erat, ac minor diameter.

4. Hinc eſt, cur aqua pluvia guttatim ex alto decidens tenellas plantas non laedat; nam impetus, quem deciduae guttae a gravitate continenter adquirunt, ab jugi aëris reſiſtentia retunditur.

LEX II.

Gravitas quantitati materiae proportionalis eſt.

CORpora omnia cujusvis generis, molis, & figurae in iiſdem terrae locis per aequales altitudines eodem tempore deſcendunt, cum libere deſcendunt. Quod quidem phaenomenon obſervatur in aëre libero in iis cor-

 pori-

poribus, quae ſenſibilem ab aëre reſiſtentiam non patiuntur, cujuſmodi ſunt corpora, quorum ingens eſt pondus, moles vero exigua. Verum in vacuo Machinae Pneumaticae obſervatur in omnibus corporibus; in eo enim leviſſima quaevis pluma, & ponderoſum plumbum ab eadem altitudine eodem tempore deſcendunt. Atqui corpora omnia utcunque inaequalia per aequales altitudines deſcendendo aequales velocitates adquirunt. Proinde motus adquiſiti quovis tempore ſunt in ratione maſſae; quandoquidem velocitates tempore infinite parvo ut conſtantes haberi poſſunt. Jam vero gravitates ſunt, ut motus quovis momento adquiſiti, gravitates igitur ſunt maſſis proportionales. Quamobrem lex iſthaec etſi experimentis, quae beneficio praeſertim machinae pneumaticae habentur, demonſtrari poteſt, ex prima tamen ſtatuta ſatis apte deducitur.

Cum igitur gravitas ſit maſſae, ſeu materiae proportionalis, & cum materia eadem ſemper maneat in corporibus, utcunque partium figura & diſpoſitio mutetur: ſequitur gravitatem non pendere a ſuperficie, figura, & ſitu partium.

Quaeritur hic, num gravitas in omnibus Terrae locis eadem in eodem corpore maneat. Inter recentiores Phyſicos jam convenit gravitatem ejuſdem corporis a Terrae Polis ad

Aequa-

Aequatorem continenter minui, ab Aequatore autem ad Polos augeri continenter. Id quod intelligere in primis ex eo datum eſt, quia pendulorum oſcillationes prope Aequatorem tardiores ſint, quam in locis prope Polos; adeo ut decurtanda ſint pendula in locis prope Aequatorem, ut oſcillationes aeque veloces ſint, ac ſunt in locis ab Aequatore remotioribus. Phaenomenon hoc obſervandum primo ſe obtulit Cl. Richerio anno 1672. in inſula Chayenna ab Aequatore remota gradibus 4. minutis 55. quo miſſus fuerat juſſu Regis Chriſtianiſſimi, ut varias ibi phyſicas atque aſtronomicas obſervationes perficeret. Idemque poſtea confirmatum fuit ab aliis peritiſſimis Philoſophis, maxime vero ab Academicis Pariſienſibus an. 1736. ad Aequatorem & Polum Borealem miſſis, adeo ut de eo dubitari amplius nequeat.

Hanc gravitatis diverſitatem juniores nonnulli Philoſophi ex motu Terrae diurno oriri ſuſpicantur. Nimirum ſi ponatur Tellus circa ſuum axem quotidie revolvi, omnes Terrae ipſius partes adquirere debent vim recedentem ab axe per lineas eidem axi perpendiculares. Jam vero Telluris partes ſub Aequatore circulos majores conficiunt, verſus Polum vero circulos minores, ſub Polis denique circulos infinite parvos. Earumdem igitur terrae partium velocitas, ac proinde vis centrifuga

ſub Aequatore erit maxime, ſub Polis infinite parva, ab Aequatore ad Polos ſubinde decreſcens. Cum autem corpora omnia vi gravitatis ad terrae centrum contendant per lineas illius ſuperficiei perpendiculares: ideo vis centrifuga ſub Aequatore erit directe oppoſita gravitati, minus oppoſita verſus Polos, minime omnium ſub Polis oppoſita. Quare gravitas maximum a vi centrifuga decrementum ſubire debet ſub Aequatore, infinite exiguum ſub Polis ipſis, ſubinde minimum in locis ab Aequatore ad Polos accedentibus.

L E X III.

Gravitas in majoribus a Terra diſtantiis eſt inverſe ut quadratum diſtantiae.

HAnc gravitatis legem deduxit primus omnium Newtonus ex contemplatione virium, quibus Luna circa Terram revolvitur, & Planetae primarii circa Solem. Nam ſi (*a*) corpus P dum revolvitur circa centrum S deſcribat lineam quamvis curvam APR, recta ZPR tangat eamdem curvam in quovis puncto P, & ad eamdem tangentem ab alio curvae puncto Q agatur QR parallela diſtantiae SP,

(a) *Tab. I. Fig.* 5.

SP, ac denique ex eodem puncto Q demittatur QT perpendicularis ad eamdem diſtantiam SP: dico vim centripetam eſſe reciproce, ut ſolidum $\frac{SPq. \times QTq.}{QR.}$, ſi modo ſolidi illius ea ſemper ſumatur quantitas, quae ultimo fit, ubi coëunt puncta P, & Q.

Nam in figura indefinite parva QRPT lineola naſcens QR dato tempore, eſt, ut vis centripeta, & data vi, ut quadratum temporis: atque adeo neutro dato eſt, ut vis centripeta, & quadratum temporis conjunctim; ac propterea vis centripeta eſt, ut lineola QR directe, & quadratum temporis inverſe. Eſt autem tempus ut area SPQ, ejuſque dupla SP $\times$ QT, ideſt ut SP, & QT conjunctim, ideoque vis centripeta ut QR directe, atque SP$q.$ $\times$ QT$q.$ inverſe, id eſt ut $\frac{SPq. \times QTq.}{QR}$ inverſe. Q. E. D. Hinc ſi detur figura quaevis, & in ea punctum, ad quod vis centripeta dirigitur, inveniri poteſt lex vis centripetae, quae corpus in figurae illius perimetro revolvere faciet: nimirum computandum eſt ſolidum $\frac{SPq \times QTq.}{QR}$ huic vi reciproce proportionale. Varias porro adhibent Geometrae demonſtrationes, quibus apertiſſime evincunt corpora in ellypſibus revolventia vi tendentes ad focum, non poſſe revolvi, niſi vis centripeta

ta ſit inverſe ut quadratum diſtantiae . Demonſtrationibus concinne reſpondent obſervationes Aſtronomicae , quibus conſtat temporum periodicorum quadrata in Planetis eſſe ut cubos diſtantiarum a Sole . Haec autem temporum periodicorum, & diſtantiarum ratio, quae Cl. Keplero debetur, appellari ſolet lex ſecunda Kepleri , qua perſpicue demonſtratur Planetarum primariorum circa Solem, & Lunae circa Terram vim centripetam eſſe, ut quadrata diſtantiarum inverſe . Jam vero Lunae vim centripetam ejuſdem generis eſſe , ac gravitatem terreſtrem vel ex eo liquet colligere , quod Luna ſua centripeta vi non ſecus ac terreſtria corpora quolibet minuto ſecundo conficiat pedes Pariſienſes $15 \frac{1}{12}$. Quod in corporibus terreſtribus libere cadentibus obſervarunt Academici Pariſienſes.

Hinc ſi corpus aliquod attollatur ad diverſas a Terra diſtantias, quae diſtantiae ſint inter ſe, ut numeri, 2. 3. 4. 5. gravitas corporis erit ut $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{25}$. Hinc ſi fuerint duo corpora in diverſis a Terrae ſuperficie diſtantiis poſita, erunt illorum gravitates in ratione compoſita ex directa maſſarum & inverſa duplicata diſtantiarum.

Ex his autem patet I. vim gravitatis non eadem conſtantique ratione urgere deorſum corpora utcunque a Terrae centro remota. Quandoquidem prout augetur diſtantia, minuitur gravitas

vitas in duplicata ratione auctae diſtantiae. Attamen cum motus gravium conſiderantur prope Telluris ſuperficiem, ubi major vel minor corporis gravis a Telluris centro diſtantia tantilla eſt, ut phyſice pro nulla haberi poſſit: tunc gravitas in his Terrae viciniis ut conſtans & aequalis aſſumi poterit.

Patet II. a veritate alienam eſſe hypotheſim, quam Vivianus Borellus, aliique nonnulli adoptarunt, vim ſcilicet gravitatis eſſe directe proportionalem diſtantiae a centro Telluris. Verum Cl. Newtonus arbitratur id obtinere in corporibus, quae a ſuperficie Telluris deorſum ad centrum tendunt.

Patet III. neque veritati conſentaneam eſſe hypotheſim Torricellii exiſtimantis vim gravitatis eſſe in ratione inverſa ſimplici diſtantiarum a terrae centro. At laudatus Newtonus putat hypotheſim hanc in iis corporibus obtinere, quae prope Telluris ſuperficiem poſita ſunt.

§. III.

De Origine & Cauſa Gravitatis.

Omnes cum veterum tum recentiorum Philoſophorum de cauſa gravitatis opiniones ad duo ſumma capita revocari poſſunt. Quidam enim principium motus gravitatis cor-

poribus inſitum eſſe ſtatuunt; alii extrinſecus illud arceſſunt.

Gaſſendus arbitratur a Terrae gremio atomos ſive corpuſcula plurima quaque verſus diffundi, quae corpuſcula cum uncinata aut hamata ſint, ubi in corpus aliquod in aëre pendulum incurrunt, illi adhaerent, & cum ſolidis ejuſdem partibus arctiſſime devinciuntur, illudque deinceps ſecum Terram verſus abripiunt. Eo prorſus modo, quo tenuiſſima effluvia ex magnete erumpentia, ubi ferrum attigerint, ejuſque partibus adhaeſerint, ferrum ipſum ad magnetem trahunt.

Carteſiani terreſtium corporum gravitatem repetunt ab actione materiae caeleſtis circa Terram, vorticis inſtar, circumactae. Ajunt enim materiam caeleſtem, ipſumque aërem continuo & concitatiſſimo motu circa Terram converti, Terramque ipſam una ſecum abripere. Hinc omnibus cum terreſtris tum caeleſtis materiae particulis vim ineſſe, per quam a centro Terrae recedere quoquo verſum conantur per lineas ad illius ſuperficiem perpendiculares. Hanc autem vim centrifugam multo vehementiorem eſſe in caeleſtis materiae particulis, quam in terreſtribus. Atque inde fieri, ut materia caeleſtis, dum ſurſum ad extimum vorticis ambitum validius contendit, terreſtria corpora, quibus tanta non ineſt ad centrum fugiendum propenſio, infra ſe deprimat

&

& deorſum impellat. Id vero ſolent tali quodam exemplo confirmare. Si minutiſſima corporis alicujus, ex. gr. cerae Hiſpanicae ramenta in pelvim aqua plenum conjiciantur, tum aqua in orbem vertatur: ramenta illa a mobilioribus aquae particulis propulſa ad centrum ſtatim confluent, & in medio aquae vortice natabunt, uti medium vorticis ſui innat Terra.

Peripatetici putant gravitatem quamdam qualitatem corporibus inhaerentem, per quam ſemper deorſum moveri apta ſunt.

Newtoniani arbitrantur gravitatem eſſe vim quamdam primigeniam a Deo impreſſam ſingulis materias partibus, per quam mutuo ad ſe tendunt, & omnes ſimul Terram petunt determinatis legibus.

PROPOSITIO. *Gravitatis origo neque a magneticis Terrae effluviis, neque a vi centrifuga materiae caeleſtis, neque ab ullo quovis extrinſecus impellente effluvio, quod eaſdem cum cognitis effluviis proprietates habet, repeti poſſe videtur.*

Prob. I. pars. Nam I. ſi quae magnetica effluvia e Terrae gremio erumpant, intelligi non poteſt, quomodo corpus in aëre ſuſpenſum comprehendant, & comprehenſum ad Terram deferant.

II. Penſile corpus ad Terram trahitur vel ab iis atomis, quae in ſolidas illius partes in-

incurrunt, vel ab iis, quae poros ingrediuntur. Sed non ab atomis, quae poros ſubeunt; nam atomi hujuſmodi e poris elapſae extra corpus in altum advolarent, nec proinde corpus ad deſcenſum impellerent. Finge tamen impellere; ergo corpora, quo magis poroſa, eo magis graviora eſſent, eoque citius deſcenderent: quod quidem experientiae adverſatur. Sed neque ab iis atomis, quae in partes ſolidas irruunt; nam hae deberent corpus potius a Terra repellere, quam ad Terram trahere. Finge tamen atomos hujuſmodi corpus Terram verſus urgere; ergo corporum gravitas proportionalis erit quantitati ſuperficiei, quam Telluri obverſam habent: quod pariter cum experimentis pugnat. Gaſſendicorum igitur hypotheſis temere conficta videtur.

Prob. pars II. Velocitas vorticis aetherei circa Terram gyrantis, prope Terrae ipſius ſuperficiem vel aequalis, vel major, vel minor eſt velocitate, qua Tellus circa ſuum axem torquetur. Si ponatur aequalis: conſequens foret, ut corpus quodlibet terreſtre, quod urgente vi deorſum deſcendit, percurreret pedis unius ſemiſſem tempore unius minuti ſecundi: atqui conſtat corpora eo temporis intervallo percurrere pedes 15. circiter; non igitur vorticis caeleſtis velocitas aequalis eſt velocitati circumactae Telluris. Neque major eſſe poteſt; nam 1. vortex iſte velocior in ipſam Terram trans-

tranſferre deberet aliquam ſuae velocitatis partem, donec Tellus & vortex communi velocitate moverentur. 2. Si vortex caeleſtis majori velocitate circumageretur, deberent prominentia corpora, quae in Terrae ſuperficie extant, in praeceps ruere. 3. Nec deberent gravia in ſublime projecta ad idem illud punctum, unde projecta ſunt, perpendiculariter decidere. Tandem nec minor eſſe poteſt; nam 1. Tellus ſuae velocitatis partem aliquam in vorticem aliquo poteſt tempore transferret; atque ita fieret, ut eadem celeritate utraque agerentur. 2. Itidem fieret, ut corpora in altum projecta ad illud, unde projiciuntur, punctum numquam deciderent, ſed ad occidentalem plagam jugiter inclinarent.

Prob. pars III. Si corpora ab impellente quovis fluido deorſum urgerentur: vis, qua corpora deſcendunt, eſſet ut numerus particularum fluidi, quibus particulis ſimul urgentibus corpora verſus terram detruderentur. Atqui numerus particularum fluidi impellentis eſt directe ut corporis impulſi ſuperficies; vis igitur, qua corpora deorſum urgerentur, eſſet directe ut eorumdem ſuperficies; quod tamen experientiae contrarium eſt.

§. IV.

§. IV.

De Gravitate univerſali ſeu de Attractione.

ATtractio univerſe dicitur vis, qua corpora ad ſe mutuo accedunt. Variae ſunt ſpecies attractionis: quaedam univerſales ſunt, & omnibus corporibus conveniunt; quaedam peculiares, & corporum quorumdam propriae, cujuſmodi ſunt ex. gr. vis magnetica, electrica, &c. Rurſus univerſalium duplex ſpecies diſtinguitur; alia enim inter magna corpora & ad magnas diſtantias exercetur; alia inter minimas corporum particulas obtinet, & in minimis duntaxat intervallis. De poſtrema hac attractionis ſpecie hic ſermo eſt.

Attractionis doctrina communi conſenſu Newtono accepta refertur. Quamquam enim nonnulli ex veteribus Philoſophis in corporibus quibuſdam illam ſubolfeciſſe videntur; Newtonus tamen primus omnium in omnibus corporibus eam vigere obſervationibus & experimentis docuit.

De attractionis cauſſa inter Philoſophos diſputatur. Carteſiani, quibus plena ſunt omnia, arbitrantur omnem corporum motum nonniſi impulſu aut preſſione fieri: quod ſi corpora ad ſe mutuo accedere conſpiciantur ſine ulla ſenſibili

ſibili extrinſecus impellente cauſſa, minime dubitandum eſſe clamant, quin aëris ſubtiliſque materiae impulſu acceſſus iſte perficiatur.

Newtonus attractionis phaenomena & leges mathematice explicaſſe contentus, nihil affirmate de phyſica illius cauſſa pronunciare auſus eſt; neque de eadem inveſtiganda admodum ſollicitum ſe praebuit.

Newtoniani plerique omnibus accurate expenſis in eam ſententiam diſceſſere, ut credant, attractionem eſſe univerſalem materiae proprietatem, minimis nempe elementis corporum ab auctore naturae a principio inditam, atque ex ea pendere concretorum corporum attractionem. Proinde illius non aliam quaerendam eſſe cauſſam, praeter Dei ipſius voluntatem, qui hac vi corporum elementa donata eſſe voluit, ut praeſcriptis finibus reſponderent.

PROPOSITIO. *Minimis materiae particulis mutua ineſt attractio.*

Prob. Nam I. omnium firmorum corporum minimae particulae valide ſe attrahunt: unde fit, ut arcte ſecum cohaereant, & a mutuis amplexibus aegre divellantur. Hujuſmodi autem cohaerentiam a preſſione aëris non pendere, vel ex eo intelligitur, quod dura corpora etiam in vacuo Boyliano ſuam firmitatem retineant.

II. Si duo ſpecula vitrea, plana, munda, & ſicca

ſiccâ ſibi imponantur, tanta vi cohaerent, ut in iis disjungendis reſiſtentia multo major ſentiatur, quam ex ſolo eorumdem pondere ſentienda foret. Neque vero ſpecula hujuſmodi tum ſolum, cum ſe proxime contingunt, ſe mutuo attrahunt: verum etiam cum a ſe minimo aliquo intervallo diſtant.

III. Duorum cylindrorum baſes ex aurichalco probe complanatae, & aliquantula pice interpoſita conjunctae, cohaeſerunt vi aequali libris 1400. ut ſaepius iteratis experimentis deprehendit Cl Muſchembroekius. Jam vero tantae hujus cohaeſionis cauſſam non eſſe neque aërem, neque aetherem colligitur, 1. quod experimentum perinde in aëre aperto, atque in vacuo contingit: 2. quod neque aëris neque aetheris tanta ſit vis extrinſecus comprimens, ut ex innumeris experimentis aliis demonſtrant Phyſici.

IV. Inter minimas fluidorum corporum particulas mutuam attractionem vigere vel ex ſequentibus fit manifeſtum. Fluidorum guttae ad minimum intervallum diſpoſitae ad ſe invicem convolant, & in guttam majorem coëunt. Idque tum in fluidis naturalibus, nimirum oleo, aqua, vino, ceteriſque id genus, tum in metallis liqueſcentibus, aliiſque arte factis fluidis obſervatur. Praeterea fluida omnia (igne & aëre exceptis) ſuper mundam & politam ſuperficiem effuſa in ſphaericam figuram ſe conformant.

mant. Ad haec aër ab omnibus ferme fluidis etiam attrahitur, quin & abſorbetur. Hinc in vacuo Boyliano ebulliunt fluida, & quamdam veluti ſpumam emittunt, dum aër educitur.

V. Inter dura, & fluida corpora mutuam quoque attractionem intercedere vel inde licet intelligere, quod aquae omnes, ſpiritus, olea quaecunque in vas ſiccum purum & vitreum conjecta a baſis lateribus attrahuntur, iiſque adhaerendo altius aſſurgunt; ex quo fit, ut ſuprema illorum ſuperficies altius in vaſis ora aſſurgat, infra oram vero depreſſior ſit.

VI. Si corpus ſolidum purum & ſiccum immergatur in aliquod fluidum, atque inde ſenſim extrahatur: fluidum ſolido corpori adhaerens illud eo uſque ſequitur, donec attractionis vis a gravitate ſuperatur.

VII. Si duae laminae politae & planae vitro, aut metallo ita inter ſe componantur, ut earum facies ſint inter ſe parallelae, & perquam exiguo intervallo a ſe diſtantes: inferiores dein laminarum extremitates in aquam immergantur, aqua inter laminas ſurſus aſcendet, & quo minori intervallo a ſe diſtabunt laminae, eo altius aqua adſurget.

VIII. Huc pertinet celeberrimum phaenomenon tuborum capillarium, quippe quia adeo exigui & exiles ſunt, ut capillorum ſubtilitatem aemulentur. Hi tubi ex vitro recens

ela-

elaborati, ſi in aliquod fluidum immergantur, fluidum intus ſe attrahunt ad non mediocrem altitudinem. Porro altitudo haec major vel minor eſt tum pro diverſitate fluidorum, tum pro majori vel minori tuborum exilitate. Ita ex. gr. oleum vitrioli, quod excepto mercurio omnium fluidorum ponderoſiſſimum eſt, aſcendit ad altitudinem majorem, quam aqua; aqua vero altius aſſurgit, quam ſpiritus vini, qui omnium fluidorum leviſſimus eſt. Ex quo ſane colligitur fluidorum aſcenſum non oriri ab aliqua cauſſa extrinſecus premente; alioquin deberet oleum vitrioli, utpote ponderoſius, ad minorem altitudinem aſcendere, quam aqua aut ſpiritus vini: nam quo gravius eſt fluidum, ad altitudinem eo minorem attolli poteſt ab extrinſecus premente cauſſa; quandoquidem preſſio a gravitate oritur, gravitas vero aſcenſui opponitur. Cum igitur hujuſmodi tuborum capillarium phaenomenon repeti nequeat ab ulla externa cauſſa; dicendum eſt quod ab aliquo interno principio oriatur, a vi ſcilicet attrahente, quae inter vitreas particulas ſuperficiei tuborum inferioris, & minimas fluidorum particulas viget; ut fuſe & accurate explicant Nevvtoniani.

IX. In cubiculo undique clauſo, nullus ut luci aditus pateat, niſi per exiguum foramen, ſi lucis radio per foramen tranſeunti cuſpis metallica objiciatur ad aliquam diſtantiam, obſer-

ſervatur radius non amplius recta pergere, ſed inflecti verſus cuſpidem, nempe ab ea attractus. Porro corpora omnia ad ſe lucem attrahere experimentis Cl. Beccarii jam ſatis conſtat.

Denique huic mutuae attractioni debentur metallorum & ſalium diſſolutiones, chryſtallizationes, praecipitationes, aliaeque id genus innumerae operationes; ut fuſe demonſtrant Keillius, aliique Chimici. Itemque plantarum nutritio & vegetatio, ut pluribus oſtendit Sthephanus des Hales; atque alia innumera phaenomena; ex quibus ſane intelligi datur terreſtrium corporum minimas elementares particulas mutua ſe attrahendi vi donatas eſſe.

§. V.

Attractionis leges praecipuae.

Lex I. Vis attractionis in ipſo particularum contactu & intervallis infinite exiguis perquam maxima eſt: minor ſubinde evadit ad minimas diſtantias: ultra quas ſenſibilis amplius non eſt, & prorſus evaneſcit.

Lex II. Vis attractionis, qua pollent ſingulae particulae in ipſo contactu vim gravitatis prope in immenſum ſuperat.

Lex III. Si corpuſculum aliquod tangat aliud corpuſculum, vis, qua ſecum cohaerent,

proportionalis eſt quantitati contactus. Hinc 1. pro vario particularum contactu varii oriuntur cohaerentiae gradus. Omnium maximae cohaeſionis vires ſunt, quando ſuperficies ſe mutuo tangentes planae & levigatae ſunt: omnium vero minimae, ſunt in corpuſculis ſphaericis infinite exiguis, in quibus mutui contactus pauciſſimi & minimi ſunt. 2. Corpora majora per vim attrahentem minori velocitate ad ſe accedunt, quam minora; vis enim, qua ad ſe mutuo accedunt corpora, proximis & extantibus tantum particulis ineſt; in particulis vero remotioribus nulla eſt.

Lex IV. Si fluidi alicujus particulae magis ſe attrahant, quam particulas alterius corporis in eo demerſi, ſe mutuo expellent corpora, & a ſe invicem recedent. Hinc patet ratio, cur aqua & oleum, & alia plura corpora ſe mutuo repellant. Atque hinc patet etiam vim repellentem ab ipſa attractione oriri.

SECTIO V.

De Motu Pendulorum.

POſt Galilaeum, atque Hugenium plura demonſtrarunt Mechanici de motu Pendulorum; nos vero brevitati ſummopere ſtudentes, non-

nonnulla, quae tironibus aptiora videntur, potiſſimum delibabimus.

Ac primo *Pendulum* communiter appellari ſolet globus ille, qui tenuiſſimo filo ſuſpenſus, ita circa punctum aliquod movetur, ut plures itus, ac reditus libere poſſit abſolvere. Pendulum a ſuo perpendiculo naturali dimotum, atque ad aliquam altitudinem evectum, ubi ſemel ſibi committitur, non modo ad infimum ſui perpendiculi punctum continuo deſcendit, verum etiam in oppoſitam partem ad aequalem altitudinem aſcendit. Hujuſmodi autem penduli deſcenſus atque aſcenſus integram illius *vibrationem*, ſeu *oſcillationem* conſtituit; dimidiam vero, ſi alterutrius ratio habeatur.

Pendulorum duplex genus, alterum *ſimplex*, *compoſitum* alterum. Illud eſt, cujus filum ſenſibili pondere deſtituitur, & globus filo ſuſpenſus admodum exiguus eſt. Hoc vero, tum vel filum craſſius eſt, ſive metallicum, vel ſuſpenſus globus majorem molem praeſeferat, vel plures globi ad diverſas diſtantias ab eodem filo pendeant.

Porro pendulorum oſcillationes, *arcus* ſunt circulorum, quorum centrum eſt immobile punctum, cui filum adhaeret, *radii* vero pendulorum ſunt longitudines. Arcus denique *ſimiles* appellantur ii, qui ſunt eaedem ſuorum circulorum portiones, vel qui ad centra ſuorum

rum circulorum aequales conſtituunt angulos.

Jam porro duo in anteceſſum advertenda. 1. Quae heic de pendulo ſtabiliuntur, ad pendulum duntaxat ſimplex eſſe referenda; quidquid enim de eodem demonſtratur, de ſolo centro gravitatis penduli compoſiti eſt intelligendum: quod etiam dici ſolet *centrum momentorum*, *centrum percuſſionis*, & *centrum oſcillationis* ſive *vibrationis*. 2. Generalia theoremata, quibus de motu pendulorum ſimplicium doctrina continetur, ad duo ſumma capita poſſe revocari; quorum alterum attinet ad velocitatem, quam pendulum a diverſis altitudinibus decidendo adquirit; alterum vero reſpicit tempus, quod inſumunt pendula cujuſcumque longitudinis ſimiles arcus deſcribentia. Quae quidem omnia in ſubjectis theorematis proſequemur.

THEO-

THEOREMA I.

Remotis impedimentis, pendulum ad tantam altitudinem aſcendit, quanta illa eſt, ex qua demittitur, atque hac ratione eundo, ac redeundo infinitas oſcillationes conficiet.

DEmonſtr. (a) Si pendulum A a ſuo perpendiculo BA removeatur, & ad ſitum BC deferatur, cum inde demittitur deſcenſu ſuo deſcribet arcum CA, & in puncto A eam habebit velocitatem, quae adquiritur cadendo per EA, qua velocitate per tangentem in A exire conabitur, ut in ſtatu ſui motus uniformiter in directum perſeveraret, quantum in ſe eſt. Verum cum per filum AB detineatur in peripheria CAD, aſcendit ideo per arcum AD ad eamdem altitudinem, uſque ſcilicet ad D, ex qua decidit. Eadem enim eſt efficacia gravitatis ad corporis velocitatem in aſcenſu minuendam, atque in decidendo augendam. Quare cum pendulum A pervenerit ad D amiſſa omni velocitate, ſua rurſus gravitate incipiet deſcendere, & in puncto A priorem adquiret velocitatem, cum qua aſcendet iterum ad C. Itaque hac eadem ratione aſcendendo

(a) *Tab. I. Fig. 6.*

& deſcendendo perpetuas vibrationes in peripheria CAD abſolvet. Q. E. D.

SCHOLION.

Haec autem omnia contingere putanda ſunt in medio non reſiſtente, & ubi nullus eſt affrictus circa centrum rotationis B. Has enim ob cauſas aliquantulum, quamvis inſenſibiliter, ſingulis quibuſque vibrationibus penduli velocitas imminuitur in puncto A; unde fit ut non ad idem omnino punctum redeat pendulum, ſed arcus, in quos excurrit, jugiter breviores evadant, quouſque ſenſibiles eſſe deſiſtant.

THEOREMA II.

Penduli celeritates a diverſis altitudinibus decidentis ſunt, ut ſubtenſae arcuum, quos deſcribit.

DEmonſtr. (a) Sit pendulum D*e* cadens ex altitudine *e*, deinde cadat ex *a*, eamdem velocitatem adquiret deſcribendo arcum *e*B, quam adquireret excurrendo per chordam *e*B, vel decidendo ab altitudine *en*, ſeu

(a) *Tab. I. Fig. 7.*

ſeu *b*B: quod quidem ſatis conſtat ex doctrina planorum inclinatorum. Quare ſi idem pendulum deſcriberet arcum *a*B, velocitatem adquireret eamdem, ac ſi devolveretur per planum *a*B, aut ſi decideret ab altitudine *ac*; ſeu ab altera *d*B, quae huic aequalis eſt. Igitur velocitas adquiſita poſt emenſum arcum *a*B erit ad velocitatem adquiſitam percurſo arcu *e*B, ut eſt radix quadrata *d*B ad radicem quadratam *b*B: ut colligere datur ex natura motus uniformiter accelerati. Jam vero ope triangulorum rectangulorum *da*B, *be*B, & perpendicularium *ad*, *eb* ab angulis rectis *a*, & *e* demiſſarum, Geometria ſatis oſtendit, radicem quadratam *b*B, eſſe ad radicem quadratam *d*B, ut chorda *eb* eſt ad chordam *a*B. Quapropter velocitas adquiſita per *eb* erit ad velocitatem per *a*B, ut chorda *e*B ad chordam *a*B. Sed arcus *e*B, *a*B *arcus conterminos* vocant Geometrae, quia eumdem habent terminum B. Hinc celebre illud theorema: *Velocitates pendulorum ſunt inter ſe, ut chordae arcuum conterminorum*. Q. E. D.

COROLLARIUM.

Ex oſtenſis in tradito theoremate ultro ſeſe offert ratio tribuendi corpori decidno determinatos gradus velocitatis. Ponamus ex

gr. (a) cadentem globum deſcribere arcum B1, hic profecto determinatam celeritatem adquirit, quam pro lubito appellare poſſumus primum celeritatis gradum: quare, ſi eidem globo tribuendus ſit celeritatis gradus duplo, triplo, quadruplo &c. major primo, applicandae erunt circulo BCA chordae B2, B3, B4 &c. quae duplo, triplo, quadruplo majores ſunt prima ſcilicet B1.

THEOREMA III.

Tempora, quibus duo pendula arcus ſimiles deſcribunt, ſunt in ratione ſubduplicata longitudinum.

DEmonſtr. (b) Sint duo pendula BA, *ba* inaequalem longitudinem habentia, quae ponantur deſcribere ſimiles arcus AC, *ac*, qui nempe ſint eaedem portiones ſuarum peripheriarum; vel habeant angulos B, & *b* ad centra aequales: arcus autem ſimiles facile deſcribent iſthaec duo pendula, ſi fiat B*d*, vel B*g* = *ba*, atque deinceps ab eadem altitudine demittantur. Segmentum enim *abc* aequale eſt ſegmento *dEg*, & ſegmentum *dBg* ſimile

(a) *Tab. I. Fig.* 7.
(b) *Tab. I. Fig.* 8.

mile eſt ſegmento ABC ob communem angulum B. Jam vero arcus circulares ſunt veluti aggregata infinitarum lineolarum, ſeu compoſita ex infinitis planis inclinatis contiguis, quae ad inſtar unius deſcribuntur ſine jactura velocitatis. Sed velocitates, & tempora deſcenſus per plana inclinata ſunt ut radices quadratae ſpatiorum percurſorum, ſeu planorum infinite parvorum. Quare erunt tempora, quae inſumunt duo pendula BA, *ba*, ad deſcribendos arcus ſimiles AO, *ao*, ut radices quadratae arcuum Ao, *ao*. Sed arcus hi ſimiles ſunt, ut ſupra poſitum eſt, ac proinde ut conſtat ex VI. Element. ſunt inter ſe ut radii AB, *ab*. Igitur tempora deſcenſus ſunt ut radices quadratae radiorum, ſeu in ratione ſubduplicata longitudinum pendulorum. Q. E. D.

COROLLARIA.

I. Hinc ſi fuerint duo pendula inaequalem longitudinem habentia, longioris oſcillationes tardius abſolventur, quam brevioris: ex quo fit, ut decurtandum quandoque, vel producendum ſit pendulum, ut eaſdem eodem tempore vibrationes conficiat.

II. Hinc numeri vibrationum dato tempore confectarum ſunt inverſe ut radices quadratae longitudinum pendulorum, ac proinde quadrata

ta horum numerorum erunt inverſe ut longitudines pendulorum.

III. Hinc ex hac proportione, quae intercedit inter quadrata oſcillationum, & pendulorum longitudines, diſcimus, quemadmodum datis numeris oſcillationum a duobus ſimilibus pendulis abſolutarum dato tempore, & longitudine unius, extracta radice quadrata longitudinis, inveniatur per regulam proportionis alterius longitudo, & viciſſim. Finge enim numeros oſcillationum a duobus pendulis peractarum eſſe 24. & 36. longitudinem primi penduli eſſe digitorum 4. ex quo extracta radice quadrata 2. per regulam auream inveniemus longitudinem alterius penduli eſſe 3. Nam 24 : 36 : : 2 = x, ſeu = $\frac{72}{24}$ = 3. Et viciſſim ſi longitudines in utroque pendulo fuerint ut 16. & 9. & numerus oſcillationum primi penduli ſit 21. per eamdem regulam oſcillationes ſecundi penduli eodem tempore abſolutae invenientur eſſe 28. Nam extractis radicibus quadratis longitudinum, quae ſunt 4. & 3. erit 3 : 4 : : 21 = x, ſeu = $\frac{84}{3}$ = 28.

IV. Hinc ſollertiſſimi Phyſici cum exacte contuliſſent oſcillationes a pendulo confectas prope Terrae Polos cum iis, quas idem pendulum elongatum a majore Solis calore ſub Aequatore confecerat, atque inſtituta inter longitudines comparatione, invenerunt retar-

dation-

dationem penduli majorem eſſe ea, quam longitudo penduli Solis calore producta efficere poterat: eaque propter aliam eſſe merito collegerunt cauſam hujus phaenomeni; ut cum de Telluris figura ſermo erit, exponetur.

THEOREMA IV.

Ejuſdem penduli vibrationes exiguae, utcunque inaequales fere, & ad ſenſum ſunt aequidiuturnae.

DEmonſtr. (*a*) Sit pendulum AB, quod oſcillando deſcribit inaequales arcus CBD, FBG: dico oſcillationem in arcu CBD aequali fere tempore peragi, quo perficitur oſcillatio FBG: ſeu in illis deſcribendis aequalia fere tempora interea labi, modo arcus CB, FB haud nimis magni, ſed exigui ſint. Ducantur ſubtenſae CB, FB, DB, GB. Et quoniam arcus ex hypotheſi ponuntur exigui, ii nec longitudine, nec declivitate multum a ſubtenſis ſuis deflectunt; ac proinde grave paria inſumet fere tempora, ſive per arcus CB, FB, ſive per arcuum eorumdem ſubtenſas feratur. Sed tempora deſcenſuum per arcuum ſubtenſas aequalia ſunt. Quare tempora per arcus

(a) *Tab. I. Fig. 9.*

cus BC, FB erunt fere aequalia. Igitur & horum temporum dupla, ſcilicet quibus oſcillando deſcribuntur inaequales arcus CBD, FBG, erunt quoque fere aequalia. Et propterea ejuſdem penduli vibrationes exiguae, utcunque inaequales ſint, fere, & ad ſenſum ſunt aequidiuturnae. Q. E. D.

SCHOLION.

Huic demonſtrationi ipſamet quoque experientia ſuffragatur; pendula enim duo aequalis longitudinis ad motum incitata, quorum unum in multo majores arcus excurrat, quam alterum, tempora oſcillationum fere aequalia habebunt, adeo ut, teſte Keillio, in centum oſcillationibus vix adſit temporis unius oſcillationis diſcrepantia. Verum etſi ejuſdem penduli oſcillationes (licet pendulum in arcus inaequales excurrat) ſint fere, & ad ſenſum aequidiuturnae, attamen geometrice ejuſmodi non ſunt. Majores enim minoribus ſunt aliquantulum diuturniores; & licet minimae ſint differentiae; ex ipſarum tamen multis, maxima denique naſcitur differentia. Quare ut pendulorum oſcillationes ad omnimodam aequalitatem redigerentur, & reciprocationum penduli latiorum, anguſtiorumque tempora perfecte aequalia evaderent, Cl. Chriſtianus Hugenius novam methodum excogitavit, qua grave pen-

penduli per cycloidis arcum ſemper deferretur. Hoc autem ut ex ſequenti Theoremate recte intelligatur, veluti lemma praemittendum eſt; nimirum quod (a) ſi circulus generator circa axem cycloidis conſtituatur, & a puncto quovis cycloidis C ordinetur ad axem recta CE cum peripheria circuli conveniens in D; erit recta CD aequalis arcui circulari GD; arcus vero cycloidis GC aequalis erit duplae chordae GD: & ſemicyclois BCG aequalis duplae diametro AG; recta vero CF cycloidem in C tangens parallela erit chordae DG. Hinc

THEO-

(a) *Tab. II. Fig.* 1.

THEOREMA V.

In cycloide, cujus axis ad perpendiculum erectus eſt vertice deorſum ſpectante, tempora deſcenſus, quibus mobile urgente vi gravitatis, a quocunque in eo puncto demiſſum ad punctum imum pervenit, ſunt inter ſe aequalia; habentque ad tempus caſus perpendicularis per axem cycloidis eam rationem, quam habet ſemiperipheria circuli ad ipſius diametrum.

DEmonſtr. (*a*) Sit Cyclois ACD, cujus axis CE, circulus generator ECG. Cum recta cycloidem in puncto quovis H tangens parallela ſit chordae CG, in circulo generatore circa axem conſtituto ductae; patet mobile in deſcenſu ſuo eadem vi accelerari in H, ac ſi in recta CG deſcenderet; eſt vero vis qua acceleratur in GC ad vim gravitatis, ut MC ad GC; ſed ut MC ad GC, ita GC ad CE, ut patet ex Elementis Geometriae. Quare vis, qua acceleratur mobile in puncto H eſt ad vim gravitatis, ut GC ad CE. Eadem ratione vis gravitatis eſt ad vim, qua acceleratur mobile in alio quovis loco K, ut CE ad

(a) *Tab. II. Fig.* 2.

ad GL; quare ex aequo vis, qua acceleratur mobile in H, eſt ad vim, qua acceleratur in K, ut GC ad LC, vel ut dupla GC ad duplam LC, hoc eſt ut curva cycloidis HC ad curvam KC. Vires itaque, quibus deſcendendo ſuper cycloide acceleratur mobile, ſunt ut longitudines curvae percurrendae. Ponamus jam rectam *ac* aequalem longitudini curvae AC & fingatur mobile aliquod iiſdem viribus urgeri in recta *ac* verſus *c*, quibus mobile urgetur deſcendendo per curvam AC; at vires, quibus impellitur mobile in punctis quibusvis cycloidis H, & K ſunt ut longitudines HC KC, vel *hc*, *kc*, hoc eſt vires in locis quibusvis ſunt, ut diſtantiae locorum a puncto *c*, ac proinde tempora deſcenſuum ex quacunque altitudine aequalia erunt. Quoniam itaque in correſpondentibus cycloidis, & rectae *ac* punctis aequales ſunt vires acceleratrices, velocitatum incrementa aequalia quoque erunt. Poſita exempli gratia AH = *ah*, accelerationes in punctis H, & *h* aequales erunt, ſicut etiam in punctis K, & *k*, modo ſit AK = *ak*, & ſimiliter in omnibus ceteris utriuſque lineae punctis, quae ſibi mutuo reſpondent, incrementa velocitatum aequalia erunt: eaque propter ſi mobilia ex correſpondentibus punctis incipiant deſcendere, ſummae incrementorum, ſeu velocitates in aequalibus ſpatiis deſcribendis adquiſitae aequa-

aequales erunt: ac proinde tempora, quibus aequalia haec ſpatia aequalibus velocitatibus deſcripta ſunt, aequalia quoque erunt. Eſt igitur tempus deſcenſus ab *h* ad *c* in recta *hc* aequale tempori deſcenſus ab H ad C ſuper cycloide; & ſimiliter tempus per KC aequale eſt tempori per *kc*, ſi initium caſus ſit ex punctis *k*, & K, atque ita porro deinceps. Sed tempus caſus ab *a* ad *c* aequale eſt tempori caſus ab *h* ad *c*, vel a *k* ad *c*: quare tempus deſcenſus ſuper cycloide ab A ad C aequale erit tempori deſcenſus ab H ad C, vel a K ad C. Et propterea tempora deſcenſus, quibus mobile a quocunque puncto in cycloide demiſſum ad punctum imum pervenit, ſunt inter ſe aequalia. Q. E D.

Porro tempus caſus ab *a* ad *c* eſt ad tempus, quo percurritur *ac* vel 2EC cum velocitate ultimo adquiſita, ut ſemiperipheria circuli ad diametrum: at tempus, quo percurritur 2EC cum eadem velocitate, aequale eſt tempori, quo mobile ſua gravitate cadens deſcendit per EC axem cycloidis: unde erit tempus deſcenſus per *ac* vel AC ad tempus, quo grave deſcendit per cycloidis axem, ut ſemiperipheria circuli ad ejus diametrum.

COROLLARIUM.

Hinc tempus, quo grave deſcendit in cycloi-

cloide per arcum AC, & aſcendit per CD, hoc eſt tempus motus in cycloide ACD, eſt ad tempus caſus perpendicularis per axem cycloidis, ut integra circuli peripheria ad ejus diametrum. Atque haec de Pendulorum doctrina, ut inſtituti ratio poſtulat, delibaſſe ſit ſatis.

SECTIO VI.

De Viribus Centralibus.

QUoniam caeleſtium corporum converſiones, de quibus in altero libro agendum erit, intelligi recte nequeunt, niſi virium centralium natura in explorato habeatur; paucis propterea de iis diſſerere praeſtat. Corpus ſane, cum per lineam curvam movetur, a duabus ſaltem viribus impellatur oportet. Cum enim curva quaevis veluti coaleſcat ex innumeris rectis angulos infinite obtuſos conficientibus; ideo corpus, quod motu ſuo curvam deſcribit, ſingulis momentis a recta deflectere, ac primam directionem mutare debet. Atqui ex Regula I. motus corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum. Duae igitur omnino vires ſint oportet, quarum altera corpus per lineam rectam aliquo impellat, altera vero ab eadem jugiter illud retrahat. Harum porro vi-

virium prima dicitur *centrifuga*, quippe corpus per tangentem curvae, quam deſcribit, a centro propellere nititur; ſecunda vero *centripeta*, quippe corpus urget in centrum, atque a tangente removere conatur: ambae vero appellantur *vires centrales*. Curva praeterea, qua corpus aliquod circa aliud volvitur, *orbis*, *orbita*, & *trajectoria* nuncupatur: tempus vero huic orbitae conficiendae deſtinatum, *tempus* dicitur *periodicum*. Atque hinc patet temere omnino a nonnullis contendi, quod hujuſmodi vires centrales a Newtonianis ad libidinem fictae ſint, ut caeleſtium Corporum motus explicarent; neque enim iis neglectis motus corporis per curvam exſiſtere, aut animo comprehendi poteſt.

De viribus centralibus primus omnium diſſeruit Chriſtianus Hugenius. Eamdem vero doctrinam fuſius & accuratius deinde proſecutus eſt Newtonus, eamque ad ſingulas quasque curvas revocavit: quam ſequiores Philoſophi, ac praeſertim Joannes Bernoullius, Hoſpitalius, aliique adoptarunt.

Jam vero quae de viribus centralibus a laudatis Philoſophis traduntur, ad duo problemata revocare licet. Primum in eo verſatur, ut data lege, qua vires centrales agunt, determinetur curva, quam deſcribere debent. Alterum vero eo reſpicit, ut data curva, quam corpus circa aliud deſcribit, lex determinetur,

quam

quam vires centrales ſequi debent. Verum iſthaec problemata ejuſmodi ſunt, ut infinitorum analyſi ſolvi poſſint; ac primum ſecundo ſit ſalebroſius, quippe licet analyſis ope reſolvi queat, ipſius tamen limites praetergreditur.

Quamobrem Mathematicis ea libenter relinquimus, ac duo tantum proſequemur; rationem nimirum, quam areae a corporibus circa centrum revolventibus deſcriptae ſervant reſpectu temporum; tum etiam rationem, quam habent vires initio motus tam ad tempora, quam ad ſpatia percurſa. Quae quidem in ſequentibus Propoſitionibus aperiemus.

Propositio I. *Si corpus circa aliud lineam curvam percurrat vi centripeta ad hoc tendente, circa idem deſcribet areas proportionales temporibus, & contra.*

Sit (a) curva BDF, cujus elementa infinite parva ſint BC, CD, DE, EF, quae ex hypotheſi minima omnium ponuntur, quae definiri poſſunt, h. e. quocunque aſſignabili minora. Cum ergo corpus hanc curvae partem vi centripeta jugiter tendente in centrum A deſcribat; ſi ducantur lineae BA, CA, DA ex quibuslibet peripheriae punctis ad ipſum cen-

M 2 trum

(a) *Tab. II. Fig. 3.*

trum A ; triangula, quae inde oriuntur, ſpa-
tia illa deſignabunt, quas *areas* vocant Aſtro-
nomi ; quae rectilineae ſunt, ſi latera BC,
CD infinite parva ponantur, curvilineae vero
ex parte baſium BCD, DEF, ſi curvae ejuſ-
dem peripheriae certae quaedam portiones ſu-
mantur. Quapropter oſtendendum eſt, hujuſ-
modi areas, quae a corpore B revolvente, &
vi centripeta continenter in centrum A ten-
dente deſignantur, eſſe proportionales tempo-
ri, quod inſumit, dum minima latera, ſive
curvae hujus periperiae latera deſcribit: nim-
rum aequalibus temporibus aequales, inaequa-
libus vero eſſe proportionales.

Demonſtr. Corpus enim B primo tempor
articulo deſcripſiſſe ponitur primum curv
elementum BC, ſive lineolam infinite parvar
quare altero momento, ſi nulla ipſi ineſ
vis centripeta, quae ab incepto itinere ill
deflecteret, lineam C*b* ipſi BC aequalem p
curreret, quippe uniformem motum ſeque
tur. Jam vero altero temporis puncto a
vis centripeta ſecundum directionem CA,
impellat corpus velocitate C*a* ; completo p
rallelogrammo *a*C*b*D, corpus conjunctis vi
bus deſcribet diagonalem CD, quae cum B
angulum capiet determinatum ex determinat
vi centripeta, qua urgetur; ac propterea v
centripeta retrahetur corpus a linea rect
BC*b*. Tertio temporis momento corpus de
ſcri

ſcriberet lineam D*d* aequalem CD; ſed quoniam vis centripeta jugiter agit verſus A; ideo ſi ejus quantitas determinatur per D*c*, completo parallelogrammo *c*D*d*E, corpus conficiet DE, quae angulum CDE eumdem cum DC capiet, ſi quidem vis centripeta aequaliter agat, ſi nimirum D*c* ſit aequalis C*a*; diverſum enim angulum ſuſciperet, vi centripeta inaequaliter agente. Atque idem omnino obtinet in aliis curvae elementis DE, EF. Porro ductis lineis BA, CA, *b*A, DA, *d*A, EA, *f*A, FA: Triangula BAC, CA*b*, CAD, DA*d*, DAE, EA*f*, cum habeant eumdem verticem A, & aequales baſes BC, C*b*, CD, D*d*, DE, E*f* ex hypotheſi, inter ſe aequalia ſunt; ſed quia C*a* D*b* ſunt parallelae, utpote oppoſita latera parallelogrammi *a*C*b*D; erit etiam triangulum CAD aequale triangulo CA*b*; habent enim baſim CA communem, & conſtituta ſunt inter eaſdem parallelas C*a*, D*b*; triangulum igitur ſeu area CDA aequabitur areae CAB. Eadem porro ratione oſtendetur, areas EAE, EAF, quae tertio & quarto temporis momento deſcribuntur, aequales eſſe areae BAC primo temporis momento deſignatae. Quapropter aequalibus temporibus aequales areas deſcribet corpus B, adeo quidem, ut duplo tempore duplam, triplo triplam, ſubduplo ſubduplam, ſubtriplo ſubtriplam conficiat. Igitur temporibus inaequalibus areae

cus BC, FB erunt fere aequalia. Igitur & horum temporum dupla, ſcilicet quibus oſcillando deſcribuntur inaequales arcus CBD, FBG, erunt quoque fere aequalia. Et propterea ejuſdem penduli vibrationes exiguae, utcunque inaequales ſunt, fere, & ad ſenſum ſunt aequidiuturnae. Q. E. D.

SCHOLION.

Huic demonſtrationi ipſamet quoque experientia ſuffragatur; pendula enim duo aequalis longitudinis ad motum incitata, quorum unum in multo majores arcus excurrat, quam alterum, tempora oſcillationum fere aequalia habebunt, adeo ut, teſte Keillio, in centum oſcillationibus vix adſit temporis unius oſcillationis diſcrepantia. Verum etſi ejuſdem penduli oſcillationes (licet pendulum in arcus inaequales excurrat) ſint fere, & ad ſenſum aequidiuturnae, attamen geometrice ejuſmodi non ſunt. Majores enim minoribus ſunt aliquantulum diuturniores; & licet minimae ſint differentiae; ex ipſarum tamen multis, maxima denique naſcitur differentia. Quare ut pendulorum oſcillationes ad omnimodam aequalitatem redigerentur, & reciprocationum penduli latiorum, anguſtiorumque tempora perfecte aequalia evaderent, Cl. Chriſtianus Hugenius novam methodum excogitavit, qua grave pen-

penduli per cycloidis arcum ſemper deferretur. Hoc autem ut ex ſequenti Theoremate recte intelligatur, veluti lemma praemittendum eſt; nimirum quod (*a*) ſi circulus generator circa axem cycloidis conſtituatur, & a puncto quovis cycloidis C ordinetur ad axem recta CE cum peripheria circuli conveniens in D; erit recta CD aequalis arcui circulari GD; arcus vero cycloidis GC aequalis erit duplae chordae GD: & ſemicyclois BCG aequalis duplae diametro AG; recta vero CF cycloidem in C tangens parallela erit chordae DG. Hinc

THEO-

(*a*) *Tab. II. Fig.* 1.

THEOREMA V.

In cycloide, cujus axis ad perpendiculum erectus eſt vertice deorſum ſpectante, tempora deſcenſus, quibus mobile urgente vi gravitatis, a quocunque in eo puncto demiſſum ad punctum imum pervenit, ſunt inter ſe aequalia; habentque ad tempus caſus perpendicularis per axem cycloidis eam rationem, quam habet ſemiperipheria circuli ad ipſius diametrum.

DEmonſtr. (*a*) Sit Cyclois ACD, cujus axis CE, circulus generator ECG. Cum recta cycloidem in puncto quovis H tangens parallela ſit chordae CG, in circulo generatore circa axem conſtituto ductae; patet mobile in deſcenſu ſuo eadem vi accelerari in H, ac ſi in recta CG deſcenderet; eſt vero vis qua acceleratur in GC ad vim gravitatis, ut MC ad GC; ſed ut MC ad GC, ita GC ad CE, ut patet ex Elementis Geometriae. Quare vis, qua acceleratur mobile in puncto H eſt ad vim gravitatis, ut GC ad CE. Eadem ratione vis gravitatis eſt ad vim, qua acceleratur mobile in alio quovis loco K, ut CE ad

(a) *Tab. II. Fig. 2.*

ad CL ; quare ex aequo vis, qua acceleratur mobile in H, eſt ad vim, qua acceleratur in K, ut GC ad LC, vel ut dupla GC ad duplam LC, hoc eſt ut curva cycloidis HC ad curvam KC. Vires itaque, quibus deſcendendo ſuper cycloide acceleratur mobile, ſunt ut longitudines curvae percurrendae. Ponamus jam rectam *ac* aequalem longitudini curvae AC & fingatur mobile aliquod iiſdem viribus urgeri in recta *ac* verſus *c*, quibus mobile urgetur deſcendendo per curvam AC; at vires, quibus impellitur mobile in punctis quibusvis cycloidis H, & K ſunt ut longitudines HC KC, vel *hc*, *kc*, hoc eſt vires in locis quibusvis ſunt, ut diſtantiae locorum a puncto *c*, ac proinde tempora deſcenſuum ex quacunque altitudine aequalia erunt. Quoniam itaque in correſpondentibus cycloidis, & rectae *ac* punctis aequales ſunt vires acceleratrices, velocitatum incrementa aequalia quoque erunt. Poſita exempli gratia AH = *ah*, accelerationes in punctis H, & *h* aequales erunt, ſicut etiam in punctis K, & *k*, modo ſit AK = *ak*, & ſimiliter in omnibus ceteris utriuſque lineae punctis, quae ſibi mutuo reſpondent, incrementa velocitatum aequalia erunt: eaque propter ſi mobilia ex correſpondentibus punctis incipiant deſcendere, ſummae incrementorum, ſeu velocitates in aequalibus ſpatiis deſcribendis adquiſitae

aequa-

aequales erunt: ac proinde tempora, quibus aequalia haec ſpatia aequalibus velocitatibus deſcripta ſunt, aequalia quoque erunt: Eſt igitur tempus deſcenſus ab *h* ad *c* in recta *hc* aequale tempori deſcenſus ab H ad C ſuper cycloide; & ſimiliter tempus per KC aequale eſt tempori per *kc*, ſi initium caſus ſit ex punctis *k*; & K, atque ita porro deinceps. Sed tempus caſus ab *a* ad *c* aequale eſt tempori caſus ab *h* ad *c*, vel a *k* ad *c*: quare tempus deſcenſus ſuper cycloide ab A ad C aequale erit tempori deſcenſus ab H ad C, vel a K ad C. Et propterea tempora deſcenſus, quibus mobile a quocunque puncto in cycloide demiſſum ad punctum imum pervenit, ſunt inter ſe aequalia. Q. E D.

Porro tempus caſus ab *a* ad *c* eſt ad tempus, quo percurritur *ac* vel 2EC cum velocitate ultimo adquiſita, ut ſemiperipheria circuli ad diametrum: at tempus, quo percurritur 2EC cum eadem velocitate, aequale eſt tempori, quo mobile ſua gravitate cadens deſcendit per EC axem cycloidis: unde erit tempus deſcenſus per *ac* vel AC ad tempus, quo grave deſcendit per cycloidis axem, ut ſemiperipheria circuli ad ejus diametrum.

COROLLARIUM.

Hinc tempus, quo grave deſcendit in cycloi-

cloide per arcum AC, & aſcendit per CD, hoc eſt tempus motus in cycloide ACD, eſt ad tempus caſus perpendicularis per axem cycloidis, ut integra circuli peripheria ad ejus diametrum. Atque haec de Pendulorum doctrina, ut inſtituti ratio poſtulat, delibaſſe ſit ſatis.

SECTIO VI.

De Viribus Centralibus.

QUoniam caeleſtium corporum converſiones, de quibus in altero libro agendum erit, intelligi recte nequeunt, niſi virium centralium natura in explorato habeatur; paucis propterea de iis diſſerere praeſtat. Corpus ſane, cum per lineam curvam movetur, a duabus ſaltem viribus impellatur oportet. Cum enim curva quaevis veluti coaleſcat ex innumeris rectis angulos infinite obtuſos conficientibus; ideo corpus, quod motu ſuo curvam deſcribit, ſingulis momentis a recta deflectere, ac primam directionem mutare debet. Atqui ex Regula I. motus corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi vel movendi uniformiter in directum. Duae igitur omnino vires ſint oportet, quarum altera corpus per lineam rectam aliquo impellat, altera vero ab eadem jugiter illud retrahat. Harum porro

virium prima dicitur *centrifuga*, quippe corpus per tangentem curvae, quam deſcribit, a centro propellere nititur; ſecunda vero *centripeta*, quippe corpus urget in centrum, atque a tangente removere conatur: ambae vero appellantur *vires centrales*. Curva praeterea, qua corpus aliquod circa aliud volvitur, *orbis*, *orbita*, & *trajectoria* nuncupatur: tempus vero huic orbitae conficiendae deſtinatum, *tempus* dicitur *periodicum*. Atque hinc patet temere omnino a nonnullis contendi, quod hujuſmodi vires centrales a Newtonianis ad libidinem fictae ſint, ut caeleſtium Corporum motus explicarent; neque enim iis neglectis motus corporis per curvam exſiſtere, aut animo comprehendi poteſt.

De viribus centralibus primus omnium diſſeruit Chriſtianus Hugenius. Eamdem vero doctrinam fuſius & accuratius deinde proſecutus eſt Newtonus, eamque ad ſingulas quasque curvas revocavit: quam ſequiores Philoſophi, ac praeſertim Joannes Bernoullius, Hoſpitalius, aliique adoptarunt.

Jam vero quae de viribus centralibus a laudatis Philoſophis traduntur, ad duo problemata revocare licet. Primum in eo verſatur, ut data lege, qua vires centrales agunt, determinetur curva, quam deſcribere debent. Alterum vero eo reſpicit, ut data curva, quam corpus circa aliud deſcribit, lex determinetur,

quam

quam vires centrales ſequi debent. Verum iſthaec problemata ejuſmodi ſunt, ut infinitorum analyſi ſolvi poſſint; ac primum ſecundo ſit ſalebroſius, quippe licet analyſis ope reſolvi queat, ipſius tamen limites praetergreditur.

Quamobrem Mathematicis ea libenter relinquimus, ac duo tantum proſequemur; rationem nimirum, quam areae a corporibus circa centrum revolventibus deſcriptae ſervant reſpectu temporum; tum etiam rationem, quam habent vires initio motus tam ad tempora, quam ad ſpatia percurſa. Quae quidem in ſequentibus Propoſitionibus aperiemus.

PROPOSITIO I. *Si corpus circa aliud lineam curvam percurrat vi centripeta ad hoc tendente, circa idem deſcribet areas proportionales temporibus, & contra.*

Sit (a) curva BDF, cujus elementa infinite parva ſint BC, CD, DE, EF, quae ex hypotheſi minima omnium ponuntur, quae definiri poſſunt, h. e. quocunque aſſignabili minora. Cum ergo corpus hanc curvae partem vi centripeta jugiter tendente in centrum A deſcribat; ſi ducantur lineae BA, CA, DA ex quibuslibet peripheriae punctis ad ipſum cen-

(a) *Tab. II. Fig.* 3.

trum A ; triangula, quae inde oriuntur, ſpatia illa deſignabunt, quas *areas* vocant Aſtronomi ; quae rectilineae ſunt, ſi latera BC, CD infinite parva ponantur, curvilineae vero ex parte baſium BCD, DEF, ſi curvae ejuſdem peripheriae certae quaedam portiones ſumantur. Quapropter oſtendendum eſt, hujuſmodi areas, quae a corpore B revolvente, & vi centripeta continenter in centrum A tendente deſignantur, eſſe proportionales tempori, quod inſumit, dum minima latera, ſive curvae hujus periperiae latera deſcribit: nimirum aequalibus temporibus aequales, inaequalibus vero eſſe proportionales.

Demonſtr. Corpus enim B primo temporis articulo deſcripſiſſe ponitur primum curvae elementum BC, ſive lineolam infinite parvam; quare altero momento, ſi nulla ipſi ineſſet vis centripeta, quae ab incepto itinere illud deflecteret, lineam C*b* ipſi BC aequalem percurreret, quippe uniformem motum ſequeretur. Jam vero altero temporis puncto agat vis centripeta ſecundum directionem CA, & impellat corpus velocitate C*a* ; completo parallelogrammo *a*C*b*D, corpus conjunctis viribus deſcribet diagonalem CD, quae cum B*c*, angulum capiet determinatum ex determinata vi centripeta, qua urgetur ; ac propterea vi centripeta retrahetur corpus a linea recta BC*b*. Tertio temporis momento corpus deſcri-

ſcriberet lineam Dd aequalem CD; ſed quoniam vis centripeta jugiter agit verſus A; ideo ſi ejus quantitas determinatur per Dc, completo parallelogrammo $cDdE$, corpus conficiet DE, quae angulum CDE eumdem cum DC capiet, ſi quidem vis centripeta aequaliter agat, ſi nimirum Dc ſit aequalis Ca; diverſum enim angulum ſuſciperet, vi centripeta inaequaliter agente. Atque idem omnino obtinet in aliis curvae elementis DE, EF. Porro ductis lineis BA, CA, bA, DA, dA, EA, fA, FA: Triangula BAC, CAb, CAD, DAd, DAE, EAf, cum habeant eumdem verticem A, & aequales baſes BC, Cb, CD, Dd, DE, Ef ex hypotheſi, inter ſe aequalia ſunt; ſed quia Ca Db ſunt parallelae, utpote oppoſita latera parallelogrammi $aCbD$; erit etiam triangulum CAD aequale triangulo CAb; habent enim baſim CA communem, & conſtituta ſunt inter eaſdem parallelas Ca, Db; triangulum igitur ſeu area CDA aequabitur areae CAB. Eadem porro ratione oſtendetur, areas EAE, EAF, quae tertio & quarto temporis momento deſcribuntur, aequales eſſe areae BAC primo temporis momento deſignatae. Quapropter aequalibus temporibus aequales areas deſcribet corpus B, adeo quidem, ut duplo tempore duplam, triplo triplam, ſubduplo ſubduplam, ſubtriplo ſubtriplam conficiat. Igitur temporibus inaequalibus areae

deſcriptae ſemper erunt temporibus ipſis porportionales. Ac propterea tempore quocunque dato corpus B areas deſcribet temporibus proportionales, vi centripeta corpus continenter urgente ad centrum A.

SCHOLION.

Porro Joannes Keplerus illud totius Aſtronomiae fundamentum theorema demonſtravit, corpus nimirum a vi centripeta in centrum urgeri, ſi circa idem areas temporibus proportionales deſcribat; quippe in ſingulis curvae punctis vis centripeta ad centrum tendit. Hinc hujuſmodi theorema, ut quod Keplero debetur, *Lex prima Kepleriana* appellari conſuevit.

Hinc autem in rem Aſtronomicam non pauca commoda derivantur. Ac I. methodus, qua centralia corpora facile deſignantur; neque enim aliunde colligimus Planetas & Cometas circa Solem, non autem circa Tellurem, velut commune centrum revolvi, quam ex eo, quod circa illum deſcribant areas temporibus proportionales.

II. Facile etiam determinatur corporum velocitas orbitam ellipticam deſcribentium. Finge enim (*a*) corpus *u* ellipticum orbem deſcri-

(a) *Tab. II. Fig.* 4.

ſcribere circa *s*, quód non in centro, ſed in ellipſis foco ſit; ſane patet, vim centripetam, qua corpus *u* tendit ad *s*, majorem eſſe in puncto *c*, quam in orbitae puncto *u*; quare majori celeritate ducetur, cum arcum *ci*, quam cum arcum *bu* deſcribit. Quoniam vero celeritates ſunt inverſe, ut perpendicula demiſſa ad tangentes *co*, *up* reſpectu utriuſque puncti *c* & *u*, velocitas propterea in deſcribendo arcu *bu* erit ad velocitatem in percurrendo arcu *ci*, ut *so* ad *sp*.

III. Hinc corpus *u* inaequali ſemper velocitate movetur; in maxima enim diſtantia *d* minimam, in minima *f* maximam, in intermediis a foco intervallis mediam velocitatem habet.

PROPOSITIO II. *Si quadrata temporum periodicorum duorum corporum ſe ſe revolventium circa aliud, vel circa alia duo, fuerint inter ſe, ut cubi diſtantiarum ab eodem corpore, vires centripetae, quibus ea corpora moventur, erunt inverſe, ut quadrata diſtantiarum eorumdem a corpore centrali.*

Haec propoſitio ſequitur ex eo, quod Cl. Newtonus *Lib.* 1. *Princip. Mathemat.* oſtendit, vim nimirum quamlibet initio motus, ſeu ſpatio & tempore infinite parvis, eſſe, ut ſpatium deſcriptum directe, & quadratum temporis inverſe. Vis enim centripeta unius

eſt ad vim centripetam alterius, ut diſtantia primi à centro diviſa per quadratum temporis ad diſtantiam ſecundi itidem diviſam per ſui periodici temporis quadratum. Atqui quadrata temporum periodicorum ſunt ut cubi diſtantiarum a centro ex hypotheſi. Igitur vis primi corporis erit ad vim alterius, ut illius diſtantia per cubum ſuae diſtantiae diviſa ad hujus diſtantiam, itidem per cubum ſuae diſtantiae diviſam. Quoniam vero cubus diſtantiae idem eſt, ac quadratum diſtantiae multiplicatum in diſtantiam ipſam; erit propterea vis centripeta directe, ut diſtantia, & inverſe, ut ipſa diſtantia in ejus quadratum ducta; h. e. quia ratio directa & inverſa diſtantiae ſe mutuo elidunt, erunt vires centripetae inverſe, ut quadrata diſtantiarum a corpore centrali.

Jam porro cum id omne locum obtinere in motibus Planetarum primus omnium demonſtravit laudatus Keplerus, traditam idcirco propoſitionem *Legem ſecundam Keplerianam* nuncupare ſolemus. Eam tamen Newtoniani in hanc ſententiam exponunt: *Tempora periodica Planetarum ſunt in ſeſquiplicata ratione diſtantiarum a centro*. Atque hinc deducitur, vires centripetas Planetarum eſſe inverſe, ut quadrata diſtantiarum a centro; quae quidem dicitur *Lex tertia Kepleriana*.

SCHO-

SCHOLION.

Ex dictis ſponte fluunt, quae a Mathematicis demonſtrari ſolent. Docent enim ipſi, quo pacto data quavis curva determinari queat vis, quae ad eam deſcribendam requiritur: tum etiam cur vis centripeta conſtans ſit in circulo deſcribendo, ſecus vero in ellipſi, quam Planetae omnes circa Solem deſcribunt; denique qua ratione data lege vis centripetae determinetur curva, quae deſcribitur.

SECTIO VII.

De Motu Gravium artificioſo.

Gravia *artificioſe* moveri dicuntur, cum alia ratione moventur, quam ſecundum naturalem gravitatis ipſius directionem. Mechanicae pars illa, quae docet, quemadmodum gravia virium temporiſque compendio artificioſe moveri queant, *Statica* appellatur.

§. I.

§. I.

Staticae Principia exponuntur.

POtentia appellatur quidquid gravi corpori movendo adhibetur: eaque poteſt eſſe vel animata, ut homines & bruta; vel inanimata, ut aër, ignis, aqua, pondera, elaſtra, &c.

Reſiſtentia dicitur quidquid in motu gravium artificioſo opponitur potentiae: eaque vel ab ipſa corporis gravitate oritur, vel a cohaeſione, vel affrictu partium, ex quibus ipſa machina compacta eſt.

Machina appellatur inſtrumentum quoddam, cujus beneficio potentia, ceteroquin ex ſe impar, apta efficitur ad reſiſtentiam ſuperandam, & motum producendum.

Jam porro gravia per omnem quamcunque vim moveri poterunt, ſtatim ac tota, quae ab iis opponitur reſiſtentia, ſublata fuerit. Itaque ut potentia apta conſtituatur ad reſiſtentiam ſuperandam, neceſſe eſt, ut vires utriuſque ad aequalitatem reducantur. Nam poſito potentiam inter ac reſiſtentiam aequilibrio, grave quodvis corpus, quantulacunque vi ſuperadhibita, movebitur. Hinc ad Staticam ſcientiam pertinet modum, & rationem tradere inter inaequales duorum corporum

rum vires aequilibrium ſtatuendi. Corporum vires, quatenus potentiae, & reſiſtentiae munere funguntur, *momenta* appellari quoque conſueverunt.

Centrum motus ſive *ſuſpenſionis* vocatur punctum illud, ex quo corpus ſuſpendi, & circa quod libere moveri poteſt. *Centrum magnitudinis* corporis eſt punctum illud, quod dividit corpus in duas aequalis magnitudinis partes.

Centrum gravitatis vero eſt punctum illud, quo corpus in duas partes aeque ponderantes dividitur. In corporibus homogeneis idem eſt centrum magnitudinis, ac centrum gravitatis, in corporibus vero heterogeneis, & non aeque denſis centrum magnitudinis aliud eſt a centro gravitatis.

Linea directionis dicitur recta illa, quae ex centro gravitatis ad Horizontem perpendiculariter inſiſtit; illa nempe, quam grave corpus libere deſcendens ſuae gravitatis centro deſcribere concipitur.

PROPOSITIO I. *Corpus e centro gravitatis ſuſpenſum vel eidem innixum in aequilibrio manet.*

Quoniam enim corpus centro gravitatis in duas partes aeque ponderantes dividitur: ideo neutra ejuſdem corporis pars inclinare deorſum debet.

CO-

COROLLARIA.

I. Hinc totius corporis gravitas in centro gravitatis collecta a Mechanicis conſideratur.

II. Ergo quod ſuſtinet centrum gravitatis, totius corporis pondus ſuſtinet.

PROPOSITIO II. *Grave corpus quod plano alicui inſiſtit, manet immotum, ſi linea directionis in ſuam baſim cadat. Quamprimum vero linea directionis extra baſim excurrit, corpus in eam partem ruet, verſus quam linea directionis a baſi recedit.*

Prob. Cum linea directionis intra baſim cadit, corpus juxta hanc lineam moveri nequit, cum impedimento ſit planum ſubjectum. Contra ſi linea directionis extra baſim corporis excurrat, nihil impedit, quominus corpus vi ſuae gravitatis deorſum ſecundum lineam feratur, & decidat.

COROLLARIA.

I. Hinc intelligere datur, cur non cadant turres quaedam inclinatae; velut Bononienſis, Piſana, Colonienſis.

II Quare corpora viribus externis tanto magis reſiſtunt, quanto majores ſunt baſes, quibus innituntur. Nam corruere ea nequeunt, niſi linea directionis extra baſim cadet; igitur,

tur, quo major eſt baſis, intra quam vagari poteſt linea directionis, eo majori vi opus eſt, ut eadem haec linea baſim tranſiliat.

III. Cur corpus exile, acus ex. gr. ſuper cuſpidem erectus manere nequeat. Quia ſcilicet ob minimam circumfuſi aëris agitationem linea directionis extra baſim facile excurrit.

IV. Cur homines utroque pede innixi facillime ſtent; vix tamen, aut ne vix quidem, ſi unico tantum pede innitantur; eamdem ob cauſſam fit, ut uno pede ex.gr. ſiniſtro innixus homo inflectat corpus verſus latus ſiniſtrum, ut nempe hac poſitione linea directionis in pedem ſiniſtrum, id eſt in baſim retrahatur. Plura hac de re habet Alphonſus Borellus in Tractatu *de motibus animalium*.

PROPOSITIO III. *Potentia & reſiſtentia ſi deſcribant ſpatia ponderibus reciproca, erunt in aequilibrio.*

Demonſtr. Potentia & reſiſtentia in aequilibrio erunt, ſi vires utriuſque aequales fuerint. Vires aequales erunt, ſi motus quantitates aequales fuerint. Sed motus quantitates aequales ſunt, ſi maſſae ſint reciproce ut velocitates. Potentia igitur & reſiſtentia in aequilibrio erunt, ſi earum velocitates fuerint ponderibus reciprocae. Jam vero duorum mobilium velocitates ſunt ut ſpatia, quae eodem tempore ab iis deſcribuntur. Potentia igitur & reſiſtentia erunt in aequilibrio, ſi

ſpa-

ſpatia eodem tempore ab iis deſcripta pon- deribus reciproce proportionalia fuerint.

Hoc theoremate univerſa innititur machi- nalis ſcientia.

§. II.

De Machinis.

MAchinae vel ſimplices ſunt, vel com- poſitae. Simplices quinque numeran- tur apud veteres: *Vectis*, *Libra*, *Axis in peritrochio*, *Trochlea*, & *Rotae dentatae*: his recentiores Mechanici, & *Planum inclinatum* adjunxere. Compoſitae ex ſimplicibus varie connexis oriuntur. Hinc machinae hujuſmodi innumerabiles ſunt.

VECTIS

Dicitur corpus quodlibet oblongum & in- flexibile ad promovenda, ſuſtinenda, & at- tollenda corporum onera aptum. In eo tria in primis conſiderantur: *potentia*, *pondus*, & *hypomochlium*, id eſt *fulcrum*, cui vectis inni- titur, & circa quod veluti centrum extremi- tates vectis ipſius libere moveri poſſunt. Tria haec tribus modis diſponi inter ſe poſſunt, unde triplex genus vectis exſiſtit.

Vectis *primi generis* dicitur, cum in uno illius

illius extremo eſt pondus, in altero potentia, inter utrumque vero eſt fulcrum. Ita (*a*) in vecte AB, hypomochlium C medium eſt inter potentiam A, & pondus B.

Vectis *ſecundi generis* eſt, cum extremitatem unam fulcrum occupat, potentia alteram, pondus vero locum intermedium. Hinc (*b*) in vecte AC pondus B medium locum occupat, extremitates vero potentia A, & fulcrum C.

Vectis *tertii generis* eſt, cum unum extremum habet fulcrum, etremum alterum pondus, in medio autem eſt potentia. Ita (*c*) in vecte CB potentia A media eſt inter pondus B, & fulcrum C.

PROPOSITIO I. *Si potentia fuerit ad pondus ut diſtantia ponderis ab hypomochlio ad diſtantiam potentiae ab eodem, potentia & pondus erunt in aequilibrio.*

Demonſtr. Ex oſtenſis potentia & reſiſtentia in aequilibrio ſunt, ſi reſiſtentia ſit ad potentiam reciproce ut ſpatium deſcriptum a potentia, ad ſpatium eodem tempore a reſiſtentia percurſum. Sed ſpatia ſunt ut diſtantiae ab hypomochlio. Ergo.

Con-

(a) *Tab. II. Fig.* 5.
(b) *Tab. II. Fig.* 6.
(c) *Tab. II. Fig.* 7.

Concipiatur enim (a) vectis ABC moveri circa fulcrum B, aſcendatque extremitas A impoſito pondere uſque in D, dum extremitas altera, cui applicata eſt potentia, deſcendit uſque in E. Ambae vectis extremitates deſcribent ex eodem centro B arcus AD, & CE, qui quidem arcus ſunt ſpatia, quae motibus ſuis percurrunt potentia, & pondus. Jam vero ſpatium AD eſt ad ſpatium CE, ut diſtantia AB ad diſtantiam CB. Cum enim anguli ABD, EBC ſint inter ſe aequales, quippe ad verticem, ideo arcus AB, & CE ſimiles ſunt, proinde eamdem inter ſe rationem habent, quam ſemidiametri AB, & BC. Quare ut diſtantia AB eſt ad diſtantiam CB, ita ſpatium AD ad ſpatium CE. Itaque ſi potentia vecti applicata eamdem ad pondus, quod vices reſiſtentiae gerit, rationem habeat, quam reciproce habet diſtantia ponderis ab hypomochlio ad diſtantiam potentiae ab eodem; potentia, & reſiſtentia in aequilibrio erunt.

COROLLARIA.

I. Si in vecte diſtantia potentiae ad hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem majorem rationem habeat, quam habet pondus ad

(a) *Tab. II. Fig. 8.*

ad potentiam: potentia praevalebit, & movebit pondus.

II. Potentiae vires augentur in eadem ratione, qua augetur illius diſtantia ab hypomochlio, vel qua decreſcit diſtantia ponderis ab eodem.

III. Per vectem primi & ſecundi generis quodvis pondus utcunque magnum, quavis potentia utcunque exigua moveri aut elevari poteſt. Hinc illud

Dic ubi conſiſtam, caelum, terramque movebo.

SCHOLION.

Ex his quae de vecte tradita ſunt patet ratio vulgarium quorumdam inſtrumentorum. Ac I. intelligitur, unde oriantur vires forficum & forcipum. Nimirum in quavis forfice duo ſunt vectes primi generis, qui circa axiculum tanquam fulcrum a potentia brachiorum extremitatibus adhibita moventur, & interceptum corpus diſcindunt; & quidem eo facilius, quo longiora fuerint brachia, & quo propius axiculo fuerit diſſecandum corpus.

II. Ad vectem primi generis refertur etiam malleus, dum bifida illius parte clavi infixi avelluntur; nempe caput mallei vices fulcri gerit, reſiſtentiam facit cohaeſio clavi cum pariete, potentia vero eſt manus hominis mallei manubrio adhibita.

III. Ad vectem ſecundi generis revocantur remi navium: ſcilicet fulcrum eſt aqua, reſiſtentia ſive pondus eſt navis, potentia eſt homo. Hinc facilius movetur navis, quo magis remex a ſcalmo, & quo minus ab aqua ſcalmus remotus fuerit.

IV. Malus ipſe navis eſt vectis ſecundi generis. Ventus enim, quo velum inflatur, eſt potentia; navis eſt pondus; ima pars navis, cui malus adhaeret eſt fulcrum.

LIBRA.

Ad vectem primi generis refertur etiam Libra, (a) notiſſimum ponderatorium inſtrumentum; in hac enim fulcrum eſt punctum ſuſpenſionis, pondus uni lanci impoſitum eſt loco potentiae, pondus alterum in altera lance poſitum reſiſtentiae locum tenet.

Multis modis contingere poteſt, ut libra ſit fallax, quae tamen juſta appareat, 1. ratione inaequalitatis brachiorum quod ad longitudinem & craſſitiem: 2. ratione inaequalitatis funiculorum, quibus appenſae ſunt lances: 3. ratione plani inclinati, cui lances incumbant. Ceterum doloſae librae fraus facile dete-

(a) *Tab. II. Fig. 9.*

detegitur permutando lances, & pondera in iis aequilibrata.

Ad vectem etiam revocatur *Statera* (a), quae ad magna pondera examinanda vulgo adhibetur. Eſt enim libra brachiorum inaequalium AC, CB, in qua *Sacoma* D, ſive aequipondium excurrit per longiorem *ſcapi* partem CB, in varias partes diviſi ad ſtatuendum aequilibrium. Porro aequilibrium ſtatuitur, ſi pondus appenſum ſit ad ſacoma reciproce, ut diſtantia ſacomatis a centro motus ad diſtantiam appenſi ponderis ab eodem centro. Hinc patet unico eoque ſatis exiguo adhibito ſacomate poſſe ſtaterae ope explorari pondus utcumque magnum. Verum quia multis modis doloſa eſſe poteſt, neque ejus fallacias retegere facile eſt: ideo ab ea cavendum maxime in minutarum mercium pondere examinando.

AXIS IN PERITROCHIO.

Ita dicta machina illa (b), quae continet cylindrum horizonti parallelum, & fulcris ita innixum, ut facile in orbem converti poſſit. Cylindro huic circumpoſitum eſt tympanum, ſive rota, quae *peritrochion* vocatur, in cujus

(a) *Tab. II. Fig.* 10.
(b) *Tab. II. Fig.* 11.

convexa ſuperficie affixi ſunt baculi aliquot teretes, quos *ſcytalas* vocant: axi denique alligatus eſt funis ductarius, in cujus extremitate pondus appenditur.

Machina iſthaec ponderibus ſurſum elevandis vel horizontaliter trahendis vulgo adhibetur. Dum enim potentia ſcytalis applicata tympanum & ſimul axem in orbem contorquet, ductarius funis axi circumvolvitur, atque ita pondus trahitur.

PROPOSITIO. *Si fuerit potentia ad pondus, ut perimeter axis ad perimetrum ejus orbis, quem ſcytala deſcribit; potentia & pondus in aequilibrio erunt.*

In unaquaque enim machinae converſione pondus tantumdem trahitur, quantum funis circa axem complicatur, id eſt, quanta eſt perimeter axis; potentia vero tantumdem promovetur, quanta eſt perimeter ejus orbis, quem ſcytala deſcribit. Itaque in unaquaque machinae revolutione ſpatium deſcriptum a pondere eſt ad ſpatium deſcriptum a potentia, ut perimeter axis ad perimetrum orbis extimi. Hinc quia potentia & pondus ſunt in aequilibrio, quoties ſunt in ratione reciproca ſpatiorum, quae motibus ſuis percurrunt; ideo aequilibrium quoque habebitur in hac machina, ſi potentia fuerit ad pondus reciproce, ut perimeter axis ad perimetrum orbis extimi.

co-

COROLLARIA.

I. Quoniam circumferentiae circulorum ſunt ut eorumdem radii: ideo, in hac machina aequilibrium erit inter potentiam & pondus, ſi illa ad iſtud fuerit, ut ſemidiameter axis ad ſemidiametrum circuli illius, quem potentia ſcytalis applicata exterius deſcribit.

II. Itaque ut potentia majus momentum adquirat, curandum eſt 1. ut ſcytalae longiores fiant, quoad commode fieri poteſt: 2. ut axis minimam craſſitiem habeat, tantam tamen, quanta ad pondus ſuſtinendum ſit ſatis: 3. ne funis ita axi circumvolvatur, ut ſpirae ſpiris ſuperimponantur.

SCHOLION.

Haec machina conſtrui quoque ſolet ſine ullo peritrochio, nimirum applicando ſcytalas ad foramina in perimetro axis. Machina iſthaec peritrochio deſtituta dicitur *Sucula* (a), cum axis ad horizontem parallelus ponitur: cum vero axis ad horizontem normalis conſtituitur *Hergata* vocatur (b). Ad axem in peritrochio revocantur molendinorum rotae, in

N 3

(a) *Tab. III Fig.* 1.
(b) *Tab. III. Fig.* 2.

Digitized by Google

in quarum circumferentia aptantur pinnae ſeu palmulae quaedam, in quas aqua decurrens impetum facit.

TROCHLEA

Eſt machina conſtans uno aut pluribus orbiculis circa ſuos axes alicubi fixos, aut in loculamento quodam ſuſpenſos mobilibus, quibus circumpoſitus funis pondera ſurſum elevat. Orbiculi iſti diſponi ita poſſunt, ut pondus vel ab uno, vel a duobus, vel a pluribus funibus ſuſtineatur. Cum pondus unico fune ſuſtinetur, machina appellatur trochlea *ſimplex* ſive *μονοσπάςος* (*a*), cum vero a pluribus ſuſtinetur trochlea dicitur *compoſita* ſive *πολυσπάςος*, nominatur *δυσπάςος*, cum a duobus (*b*) *τρισπάςος*, cum a tribus (*c*) &c. (*d*).

PROPOSITIO I. *Trochlea ſimplex, cujus loculamentum immobile ſit, potentiae vires non auget.*

In hac enim trochlea pondus, & potentia percurrunt ſpatia aequalia: quantum enim aſcen-

(*a*) *Tab. III. Fig.* 3.
(*b*) *Tab. III. Fig.* 4.
(*c*) *Tab. III. Fig.* 5.
(*d*) *Tab. III. Fig.* 6.

ſcendit pondus, tantum deſcendit potentia. Itaque ut pondus elevetur, requiritur potentia pondere major. Id tamen habet commodi: 1. quod potentia deorſum moveatur, quae alioquin moveri ſurſum deberet, ut pondus attolleret. 2. Quod ipſa brachiorum ac totius corporis gravitas loco potentiae adhiberi poſſit.

PROPOSITIO II. *In omni Trochlea πολυσπάςῳ ſi fuerit potentia ad pondus, ut unitas ad numerum funiculorum, quibus pondus ſuſtinetur, potentia cum pondere aequilibrabitur, illudque ſuſtinebit.*

Nam ſi ponamus pondus a potentia ſurſum per pedem unum attolli; quia unuſquiſque funiculus, quo pondus ſuſtinetur debet uno pede brevior fieri, ideo potentia percurret pedes totidem, quot ſunt ipſi funiculi pondus ſuſtinentes. Hinc ſpatium, quod percurrit pondus, erit ad ſpatium, quod potentia percurrit, ut numerus funiculorum ad unitatem. Quoniam igitur potentia cum pondere aequilibratur, quoties motibus ſuis percurrunt ſpatia reciproce proportionalia, ideo in omni πολυσπάςῳ dabitur aequilibrium inter potentiam & pondus, ſi fuerit ut potentia ad pondus, ita unitas ad numerum funiculorum pondus ſuſtinentium.

COROLLARIUM.

Hinc per δυσπαςον vires potentiae duplicantur, per τρισπαςον triplicantur; per τετραςπαςον quadruplicantur, atque ita deinceps.

ROTAE DENTATAE.

Ita dicuntur rotae (a) dentibus quibuſdam in ſuis circumferentiis inſtructae, eoque artificio diſpoſitae, ut dentes rotae unius dentibus alterius excavatis inſerantur: ex quo fit, ut nulla earum moveri poſſit, quin alteram ſimul ad motum impellat. Itaque ſi plures rotae ita aptatae ſint ſuis cylindris, ut ſe mutuo excipiant; omnes quidem debent ſimul circumagi, hac tamen lege; ut axis ſive minor rota, quae rotae majori occurrit, vel ab ea circumagitur, toties revolvatur, quoties circumferentia rotulae minoris in circumferentia majoris continetur, ſive quoties numerus dentium rotae majoris numerum dentium rotae minoris complectitur. Hinc ſi ponamus rotulam minorem, cui applicatur potentia habere in ſui curcumferentia dentes 6. inſculptos, rotam vero majorem,

(a) *Tab. III. Fig. 7.*

rem, cui applicatur pondus, dentes 30. ut rota major ſemel revolvatur circa ſeipſam, rota minor quinque revolutiones perficere debet; nam 30. quinquies continet 6.

Ad ſtatuendum igitur aequilibrium in rotis dentatis haec tenenda eſt regula: Dividatur numerus dentium ſingularum rotarum per numerum dentium ſingulorum axium, ſive rotularum minorum, cuilibet rotae majori reſpondentium, & notentur quoti: tum omnium quotorum productum dabit numerum converſionum, quas facit potentia eo tempore, quo rota, cui pondus applicatur, ſemel convertitur. Ita ex. gr. ſi fuerint tres rotae majores & ſingulae dentibus 100. inſtructae, quibus occurrant tres aliae minores rotulae, quarum ſingulae habent dentes 10. ſintque ita diſpoſitae, ut quaelibet minor rotula majorem rotam circumvolvat: in machina hac (quae *Gloſſocomum*, & *Pancratium* (a) appellatur) prima minor rotula 1000. converſiones facit, dum ultima major rota unicam converſionem conficiet: nam 100. ter ſumtus ſi dividatur per 10. ter ſumtum, quotus erit 10. ter ſumtus ſed $10 \times 10 \times 10 = 1000$.

Pro-

(a) *Tab. III. Fig. 8.*

PROPOSITIO. *In rotis dentatis datur aequilibrium, ſi potentia ſit ad reſiſtentiam ut numerus converſionum primae rotulae ad numerum converſionum ultimae rotae.*

Nam ſpatia, quae pondus & potentia in hac machina percurrunt, ſunt ut rotarum converſiones. Igitur ſi fuerit potentia ad pondus, ut numerus converſionum primae rotulae, cui potentia applicatur, ad numerum converſionum rotae, qua pondus trahitur; pondus profecto cum potentia aequilibrabitur, & ab ea ſuſtinebitur. Ita ſi in Pancratio primae minori rotulae applicata ſit potentia = 1. rotae vero ultimae applicatum ſit pondus = 1000. quoniam converſiones primae rotulae ad converſiones ultimae rotae ſe habet ut 1000. ad 1. ideo potentia ſuſtinebit pondus.

COROLLARIA.

I. Si ratio converſionum primae rotulae, cui applicatur potentia, ad converſiones rotae ultimae, cui pondus adnectitur, major fuerit ratione ponderis ad potentiam: pondus a potentia ſurſum trahetur.

II. Per rotas dentatas poteſt quantumvis magnum pondus ab exigua quavis potentia moveri. Ita vis Pancratii additione rotarum fieri poteſt quodammodo infinita.

CO-

COCHLEA

Eſt cylindrus (a) elaboratus in plures ſpiras ſolidas, aequales, & exuberantes a ſummo deorſum eidem cylindro circumvolutas. Communis illius uſus eſt, ut inſeratur cylindro alteri concavo in ſpiras ſimiliter concavas excavato: ita nempe ut ſpirae cylindri unius concavae convexis alterius ſpiris apte & accurate conveniant, eaſque intra ſe recipiant. Cylindrus ille, cujus ſulcata ſuperficies convexa eſt, *cochlea maſcula* appellatur; cylindrus vero alter, cujus ſulcata ſuperficies eſt concava, dicitur *cochlea mater*. Porro ad cochleae maſculae extremitatem apponi interdum ſolet ſcytala, ſive manubrium, quo facilius moveri, & contorqueri poſſit.

Machina haec adhibetur, tum ad attollenda, aut promovenda onera, tum maxime ad corpora comprimenda, ut in prelis thypographicis, vinariis, aliiſque id genus uſuvenit.

PROPOSITIO. *In cochlea datur aequilibrium, ſi fuerit potentia ad reſiſtentiam, ut intervallum duarum proxime ſpirarum ad ſemidiametrum ejus orbis, quem ſcytala deſcribit.*

Po-

(a) *Tab. III. Fig. 9.*

Potentia enim ſcytalae applicata dum una revolutione integrum circulum deſcribit, cochlea interim, & proinde reſiſtentia tantum ſpatii deſcribit, quantum eſt intervallum inter duas proxime ſpiras. Ergo.

COROLLARIA.

I. Quo igitur ſpiſſiores, minuſve inter ſe diſtantes ſpirae ſunt, & quo longior eſt ſcytala, quae ad cylindrum contorquendum adhibetur, eo majorem vim habet potentia ſcytalae applicata. Nam quo ſpiſſiores ſunt ſpirae, eo minus eſt ſpatium, per quod movetur pondus; & quo longior eſt ſcytala, eo majus eſt ſpatium, quod percurrit potentia.

II. Hinc patet vim cochleae in immenſum augeri poſſe. Nil igitur mirum, ingentes moles, integraſque turres ope cochlearum e ſuis locis dimotas, & in ſublime elatas fuiſſe.

PLANUM INCLINATUM, ET CUNEUS.

Planum inclinatum dicitur, quod cum horizonte angulum obliquum conſtituit. Nam ſi (a) linea CB referat planum horizontale, linea AB referet planum inclinatum; linea AC perpendi-

(a) *Tab. IV. Fig.* 1.

diculariter demiſſa ſuper CB dicitur plani altitudo; linea AB dicitur plani longitudo, & angulus ABC erit menſura inclinationis, quam habet planum ad horizontem.

PROPOSITIO I. *Si potentia ſecundum directionem parallelam plano inclinato trahat pondus aliquod per ipſum planum, dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam, ut altitudo plani ad ipſius longitudinem.*

Demonſtr. (a) Quoniam corpora proprio pondere non reſiſtunt, niſi cum a terra ſurſum elevantur: ideo cum pondus ex B uſque ad E movetur, ſpatium, quod deſcribit potentia, erit longitudo BE; pondus vero deſcribet ſpatium ſive altitudinem EF. Jam vero triangula ACB, & EFB ſunt ſimilia; erit igitur EF ad EB, ut AC ad AB. Quare dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam in plano inclinato reciproce ut altitudo plani AC ad ejuſdem longitudinem AB.

PROPOSITIO II. *Si potentia directione ad horizontem parallela pondus trahat per planum inclinatum: dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam, ut altitudo plani ad ejus latitudinem.*

De-

(a) *Tab. IV. Fig. 1.*

Demonſtr. (*a*) Ex puncto ſectionis *a* ducatur ſuper AE perpendicularis *ac*. Et quoniam inter duas PK AB parallelas tertia incidit *a*K, erunt duo anguli *c*K*a* K*a*E alterni aequales: itidem quia rectae QK CB ſunt parallelae, in quas incidit AB, erunt alterni anguli K*a*E, ABC aequales: ac propterea duo anguli *c*K*a* ABC, quippe eidem angulo K*a*E aequales, inter ſe aequales erunt. Aequales ſunt autem anguli ACB *ack*: reliqui igitur CAB *cak* erunt inter ſe aequales. Triangula igitur *ack*, ACB erunt aequiangula, ac propterea ſimilia; erit itaque *a*K : *ca* :: AB : AC. Datur autem aequilibrium per praecedentem, cum potentia fuerit ad reſiſtentiam, ut AC ad AB; ergo dabitur etiam cum potentia fuerit ad reſiſtentiam ut *ca* ad *ak*. Itaque quoniam AB refert ſpatium & velocitatem potentiae, AC ſpatium & velocitatem reſiſtentiae; ita etiam *a*K refert ſpatium & velocitatem potentiae, *ca* ſpatium & velocitatem reſiſtentiae. Porro potentiae velocitas reſolvitur in duas deſignatas per *ca* & *c*K, quarum quae per *ca* exprimitur, tota deſtruitur a reſiſtentia plani illi immediate oppoſiti. Velocitas igitur potentiae exponetur per lineam *ck*. Quare dabitur aequilibrium, cum potentia fuerit

(a) *Tab. IV. Fig.* 1.

rit ad reſiſtentiam, ut *ac* ad *c*K, ſive ob triangula ſimilia, ut AC ad CB, h. e. ut altitudo plani ad ejus latitudinem.

COROLLARIA.

I. Potentiae velocitas eo major erit, quo minor eſt plani altitudo eadem manente longitudine; vel quo major erit longitudo eadem manente altitudine. Itaque ex duobus planis inclinatis illud majorem velocitatem potentiae conciliat, quod majorem longitudinem, minorem vero altitudinem habet.

II. Hinc patet ratio Cunei: cuneus (a) eſt compoſitus ex duobus planis inclinatis ſimul junctis, findendis lignis aliiſque ſimilibus uſibus aptiſſimus.

PROPOSITIO III. *Si potentia dorſo cunei applicata eam rationem habet ad reſiſtentiam, quam habet cunei craſſities ſeu baſis ad ejuſdem altitudinem, in aequilibrio erunt.*

Nam cuneus cum in corpus ſcindendum mallei ictibus adigitur, ſpatium, quod a reſiſtentia percurritur, eſt baſis: tantumdem enim corporis partes a ſe invicem diviſae removentur, quanta eſt craſſities, ſeu baſis cunei in corpus ipſum innixa; ſpatium vero, quod

(a) *Tab. IV. Fig.* 2.

quod a potentia deſcribitur, eſt cunei ipſius altitudo. In cuneo igitur potentia & reſiſtentia in aequilibrio erunt, ſi fuerint inter ſe ut baſis cunei ad ejus altitudinem.

COROLLARIA.

I. Cuneus eo magis potentiae vires auget, quo majorem altitudinem, baſim vero minorem, ſeu angulum anguſtiorem habet.

II. Ad cuneum revocantur aſciae, ſecures, cultri, novaculae.

§. III.

De Machinis Compoſitis.

INnumerae ſunt Machinae compoſitae, totidem nimirum, quot e varia ſimplicium conjunctione excogitari, ac fieri poſſunt. Quamplures dederunt praeclariſſimi viri Bocklerius, Leupoldus, Belidorus, aliique.

Quae in quibuslibet machinis compoſitis adhibendis advertere praeſtat, haec ferme ſunt. 1. Machinae ſimplices, unde compoſita coaleſcit, accurate diſtinguantur. 2. In ſingulis numerus determinetur, qui exponit incrementum velocitatis potentiae. 3. Hujuſmodi numeri invicem ducantur; eorum enim productum dabit incrementum velocitatis totius Ma-

chinae. Ita ex. gr. ad aliquod pondus elevandum tres vectes adhibeantur eo pacto connexi, ut alterius extremitas primi extremitatem deprimat, tertii autem extremitas elevet alterius extremitatem. Sit porro velocitatis incrementum in primo vecte 5. in altero 10. in tertio 100. Cum $5 \times 10 = 50 \times 100 = 5000$. hinc velocitatis potentiae incrementum in hiſce tribus vectibus ita complicatis erit 5000.

Inter Machinas compoſitas praeſtantiſſima eſt *Cochlea perpetua* (a), cui *Archimedeae* nomen datur ab ejus inventore Archimede. Ea ſane componitur ex rota dentata, quae loco manubrii vertitur a potentia ope cochleae, cujus ſpirae admodum obliquae ſunt. Propterea perpetua appellatur, quia in hac Machina Cochlea ſine fine circumagitur.

§. IV.

De Uſu Machinarum.

IN uſu Machinarum advertendum eſt in primis, quod in definienda proportione potentiae ad reſiſtentiam ſola corporis gravis reſiſtentia expenditur, & potentiae viribus com-

(a) *Tab. IV. Fig.* 3.

paratur perinde, ac ſi machina ipſa motui ipſi non reſiſteret. In praxi tamen habenda ratio eſt etiam reſiſtentiae illius, quae tum ex machinae ipſius materia & pondere, tum ex mutuo partium machinam componentium affrictu oritur. Quamquam autem reſiſtentia hujuſmodi auferri non poteſt, imminui tamen multis modis poteſt.

SECTIO VIII.

De Hydroſtaticae Elementis.

HYdroſtatica dicta eſt ſcientia illa, in qua de fluidorum preſſione, aequilibrio, & motu agitur. Fluidum corpus dicitur illud, cujus partes non tam firmiter cohaerent, ſed minimae cuivis preſſioni cedunt, & facillime moventur. Solidum vero dicitur corpus, cujus partes tam firmiter cohaerent, ut aegre divellantur.

In Hydroſtatica vero quinque haec conſideranda Mechanicis objiciuntur: 1. preſſio fluidorum; 2. eorumdem aequilibrium; 3. motus fluidorum per vaſorum foramina proſilientium; 4. fluidorum motus, cum in ſolida corpora incurrunt; 5. fluidorum ſimul, & ſolidorum motus, & aequilibrium.

§. I.

§. I.

De Fluidorum Preſſione.

QUoniam fluida omnia gravia ſunt, graves eſſe quoque debent illorum partes. Itaque ex majori vel minori partium numero majus vel minus maſſae fluidae pondus exſiſtit: Cum igitur fluidi gravitas ex gravitate partium oriatur; ideo partes fluidi intra fluidum etiam gravitabunt: atque adeo volumen aliquod aquae intra aquam, olei intra oleum, mercurii intra mercurium gravitabit.

Duo fluida eamdem *ſpecificam gravitatem* habere dicuntur, ſi fuerint aeque denſa, hoc eſt, ſi ſub aequali volumine idem pondus habeant; diverſam vero *ſpecificam gravitatem* habere dicuntur, ſi non fuerint aequaliter denſa, id eſt ſi inaequalia pondera ſub diverſis voluminibus habeant. Fluidum fluido ſpecifice gravius dicitur, ſi ſub eodem volumine majus pondus habeat.

Fluidorum quieſcentium ſuperficies in quocunque vaſe ad horizontem parallela apparet. Hinc fit, ut tota fluidi maſſa vaſe aliquo contenta conſideretur veluti in tot ſtrata horizontalia diviſa, quot ſunt partes in altitudine fluidi; & quia pars una fluidi alteri ſuperincumbit; hinc ſolet etiam fluidi maſſa in tot

ſeries verticales, ſive columnas diviſa concipi, quot ſunt partes in unoquoque fluidi ſtrato horizontali.

PROPOSITIO I. *Primum fluidi ſtratum horizontale, quod ſcilicet in ſuprema ſuperficie exſiſtit, premit fluidum ſubjectum vi omnium minima: ſtratum ſecundum vi dupla: ſtratum tertium vi tripla; ſtratum quartum vi quadrupla &c. ultimum denique ſtratum, quod vaſis fundo incumbit, premit fundum ipſum vi omnium maxima.*

Partes enim, quae primum ſtratum componunt, premunt ſtratum ſubjectum ſuo tantum pondere. Quae vero ſunt in ſecundo ſtrato, premunt & pondere proprio, & pondere partium primi ſtrati. Quae autem ſunt in tertio ſtrato, premunt & pondere ſuo & pondere ſtratorum ſuperimpoſitorum. Denique partes ultimi ſtrati premunt vaſis fundum, & pondere, quod partes illae habent, & pondere, quod omnes ſuperincumbentium ſtratorum partes habent. Ergo.

COROLLARIA.

I. Preſſiones, quas exercent ſtrata diverſa in eodem fluido, ſunt in ratione diſtantiarum, quas habent ſtrata illa a ſuprema ipſius fluidi ſuperficie.

II. Preſſio contra fundum vaſis cujuſvis exercita

cita eſt ut fundus ipſe ductus in altitudinem fluidi. Hinc 1. preſſiones, quas aequales fundi patiuntur a ſuperimpoſito fluido homogeneo, ſunt in ratione ſimplici altitudinum. 2. Preſſiones, quas fundi inaequales patiuntur a ſuperincumbente fluido homogeneo ad eamdem altitudinem conſtituto, ſunt in ratione ſimplici fluidorum. 3. Denique preſſiones, quas habent fundi inaequales a fluido homogeneo ad inaequales altitudines conſtituto, ſunt conjunctim ut altitudines, & fundi.

SCHOLION.

I. Has preſſionum leges ſequuntur vaſa tum cylindrica, tum priſmatica, ſive eorum latera ad planum horizontale recta inſiſtant, ſive oblique: ſive baſes eorumdem horizontali plano ſint parallelae, ſive inclinatae: denique ſive divergentia ſive convergentia ſint vaſa.

II. Hinc exigua fluidi moles tantam in ſubjectum fundum preſſionem exercet, quantam exerceret ejuſdem fluidi maſſa millies in eadem altitudine: id quod inter paradoxa hydroſtatica recenſetur.

PROPOSITIO II. *Quaevis fluidi particula circumfuſas alias omnem partem verſus aequabiliter premit.*

Finge in medio maſſae fluidae particulam quampiam P; patet hanc deorſum verſus pre-

mi a ſuperincumbentibus particulis. Sed actioni contraria & aequalis eſt reactio; igitur particula P aequali vi ſurſum premet ſuperimpoſitas particulas. Praeterea particula P deſuper compreſſa excurrere deberet juxta directionem illam, per quam ei poteſtas excurrendi daretur. Cum autem per nullam directionem excurrat, neceſſe eſt, ut undique ab adjacentibus particulis prematur, ac proinde ut adjacentes ipſas particulas aequali & contraria vi premat. Quare particula P omnes ſibi circumfuſas fluidi particulas quoquo verſus aequabiliter premit. Idem porro accidit ceteris omnibus fluidi particulis, quae in maſſa continentur.

COROLLARIUM.

Unaquaeque igitur fluidi particula a circumfuſis ſuſtinetur: ac proinde quaevis fluidi maſſa a circumambiente fluido ſuſtinetur. Unde liquet, cur pondus ſitulae aqua plenae intra aquam exſiſtentis non percipiatur: nempe quia ſitulae pondus ab aqua circumfuſa ſuſtentatur.

§. II.

§. II.

De Fluidorum Aequilibrio.

Fluidorum aequilibrium per tubos communicantes exploratur: tubi autem communicantes (*a*) dicuntur bini tubi eo artificio inter ſe apti & connexi, ut liquor in tubum unum infuſus in tubum alterum libere excurrat: bini iſti tubi inter ſe communicantes *brachia* & *crura* dici ſolent; eaque vel aequalia, vel inaequalia eſſe poſſunt, & vel horizonti perpendicularia, vel eidem inclinata.

Propositio I. *In tubis communicantibus cujuſvis figurae, & perimetri, & ad horizontem utcunque inclinatis, fluidum homogeneum in aequilibrio eſt, cum aequalem in utroque brachio altitudinem obtinet.*

Nam in tubis communicantibus fluidum in aequilibrio eſt, cum preſſio fluidi in uno brachio aequalis eſt preſſioni fluidi in altero brachio contenti. Jam vero preſſiones, quas fluida exercent, ſunt in ratione compoſita baſium & altitudinum. Preſſiones igitur aequales erunt, ſi aequalia ſint producta baſium per altitudines. Atqui in tubis commu-

O 4 ni-

(a) *Tab. IV. Fig.* 4.

nicantibus una eſt baſis utrique brachio communis. Ergo preſſiones fluidorum erunt aequales, ſi altitudines aequales fuerint. Proinde in tubis communicantibus &c.

COROLLARIUM.

Hinc patet ratio, cur fluida in vaſe quocumque quieſcentia *ad libellam* ſe componant; id eſt in ſuperficiem a ſuperficie telluris aequidiſtantem.

PROPOSITIO II. *In tubis quibuſcunque communicantibus fluida heterogenea aequilibrantur, cum altitudines fuerint reciproce, ut eorum gravitates ſpecificae.*

Nam quo major eſt fluidi denſitas, eo major eſt ceteris paribus prementium particularum numerus. Itaque preſſio exercita in baſim eſt in ratione compoſita baſis, altitudinis, & denſitatis. Quare in tubis communicantibus, cum baſis ſit una & eadem, fluida heterogenea in aequilibrio erunt, ſi producta ex denſitate in altitudinem aequalia fuerint, id eſt ſi altitudines fuerint in ratione reciproca denſitatum. Sunt autem denſitates, ut gravitates ſpecificae. Ergo.

COROLLARIUM.

Hinc cognita altitudine, ad quam fluida he-

heterogenea in tubis communicantibus aequilibrantur, innoteſcunt etiam ſpecificae eorumdem fluidorum gravitates.

§. III.

De Motibus fluidorum ex variis foraminibus exeuntium.

Foramen vaſis cujuſvis, unde fluidum erumpit, appellatur *lumen*; contenti fluidi e vaſis lumine effluxus dicitur *jactus*. Plura quidem ſunt in cauſſa, quamobrem fluidorum prorumpentium motus perturbetur. Et 1. reſiſtentia aëris tum externi, qui aquae aſcendenti reluctatur, tum interni, qui ab aqua deſcendente excludendus eſt. 2. Latera tubi, in quae impingens aqua, dum deſcendit, velocitatis partem aliquam amittit. 3. Labrum tubi, in quod aqua irruens reſiſtentiam patitur. 4. Ipſius aquae partes, quae ubi ad datam perveniunt altitudinem, propria gravitate deorſum feruntur, ac propterea ſupervenientes alias partes premunt. Hiſce autem reſiſtentiae cauſſis ſecluſis, fluidorum motus a nobis nunc expenditur.

Propositio I. *Velocitates diverſae fluidi e vaſis lumine exeuntis ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum diverſarum ipſius fluidi.* Partes enim inferiores fluidi e vaſis foramini-

mine effluunt, quippe a ſuperioribus compreſſae. Sunt autem preſſiones, ut velocitates, quas ſingulae fluidi partes cadendo adquirunt; velocitates vero gravium decidentium ſunt in ratione ſubduplicata altitudinum. Ergo.

COROLLARIA.

I. Decreſcente altitudine fluidi exeuntis, decreſcit etiam velocitas. Hinc quantitas fluidi dato tempore effluens eſt, ut velocitas.

II. Hinc quantitas fluidi, cum vas evacuatur, decreſcit, ut decreſcit velocitas ſecundum numeros impares naturales 11, 9, 7, 5, 3, 1.

III. Si in duobus tubis altitudines & lumina aequalia fuerint, aequales etiam erunt quantitates & jactus fluidi exeuntis.

IV. Si altitudines aequales fuerint, lumina vero inaequalia, celeritates quidem aequales erunt, quantitates vero fluidi exeuntis erunt ut lumina.

SCHOLION.

Hinc pendent ea omnia, quae de fontibus tam naturalibus quam artefactis docent Hydroſtatici.

Digitized by Google

§. IV.

De Motu fluidorum in ſolida corpora incurrentium.

PROPOSITIO. *Si fluidum corpus in ſolidum incurrat, erit repercuſſio ut ſuperficies ſolidi, denſitas fluidi, & quadratum velocitatis ipſius fluidi conjunctim.*

ICtus enim ſive impetus fluidi eſt ut maſſa ducta in velocitatem. Jam vero maſſa fluidi eſt proportionalis tum ſuperficiei ſolidi, quae quo latior eſt, eo majorem ab irruente fluido ictum excipit; tum denſitati fluidi, quae quo major eſt, eo major eſt particularum in ſolidi ſuperficiem irruentium numerus; tum denique velocitati, quae quo major eſt, eo major fluidi copia illabitur: Erit igitur impetus fluidi in ſolidum irruentis conjunctim, ut ſuperficies ſolidi, denſitas fluidi, & velocitas duplicata ejuſdem fluidi.

COROLLARIA.

I. Data ſuperficie ſolidi percuſſio fluidi erit, ut denſitas fluidi, & quadratum ſuae velocitatis.

II. Data denſitate fluidi percuſſio erit, ut ſu-

ſuperficies ſolidi & quadratum velocitatis fluidi.

SCHOLION.

Hinc definiri poterit reſiſtentia, quam patiuntur ſolida corpora, cum per fluidum moventur. Nimirum corpus ſolidum, quod per fluidum movetur, debet non modo molem fluidi ſibi aequalem e loco ſuo continenter repellere; ſed debet etiam fluidi ipſius partes a ſe invicem ſeparare. Itaque motui corporis reſiſtit fluidum cum ob ſuarum partium cohaerentiam, tum maxime ob inſitam inertiae vim. Porro reſiſtentia, quae oritur ab inertia, & reactione fluidi, eodem modo determinatur, ac percuſſio fluidi in ſolidum ruentis: nam fluidum quieſcens eadem vi reſiſtit corpori ſolido, quod per ipſum fluidum movetur, qua vi fluidum incurreret in corpus ſolidum quieſcens. Proinde reſiſtentia hujuſmodi erit ut productum denſitatis fluidi in volumen & quadratum velocitatis ſolidi, quod in eo movetur.

Reſiſtentia vero, quam exſerunt fluida ratione cohaerentiae ſuarum partium, eſt in ratione compoſita ex ratione ſuperficiei & velocitatis corporis ſolidi, & ex ratione virium, quibus fluidi partes cohaerent, & denique ex ratione denſitatis ipſius fluidi.

§. V.

§. V.

De Motu & aequilibrio ſolidorum & fluidorum.

CUm ſolidum intra fluidum movetur, excludere e loco ſuo continenter debet volumen fluidi ſibi aequale. Volumen hoc fluidi excluſum *moles antagoniſta* fluidi appellatur.

PROPOSITIO I. *Si fluidum & ſolidum fluido immerſum ejuſdem ſpecificae gravitatis fuerint, ſolidum nec ſubſidere debet, nec emergere; ſed in eodem loco manere, ubi poſitum fuerit.*

Vis enim, qua ſolidum deorſum tendit, aequalis eſt vi, qua a mole fluidi antagoniſta ſurſum impellitur. Ergo.

COROLLARIUM.

Hinc ſi tale ſolidum fluido immerſum ſuſtinebitur, vel per fluidum elevetur; ſuſtinebitur, & elevabitur perinde, ac ſi ſine pondere eſſet.

PROPOSITIO II. *Solidum grave in fluidum ſpecifice levius demiſſum debet ſubſidere.*

Cum enim vis, qua ſolidum deorſum tendit, major ſit vi illa, qua a fluido ſurſum impellitur: ideo ſolidum deſcendere intra flui-

dum

dum debet: & tanta quidem vi, quantus eſt exceſſus gravitatis ſpecificae ſolidi ſupra ſpecificam gravitatem fluidi. Hic exceſſus gravitatis *gravitas relativa* dici ſolet.

COROLLARIA.

I. Corpus igitur fluido ſpecifice gravius tantum ponderis intra fluidum amittit, quantum eſt pondus, quod antagoniſta ipſius fluidi moles habet; Quare ut tale corpus ſuſtineatur intra fluidum, adhibenda eſt vis aequalis gravitati relativae ipſius ſolidi.

II. Hinc minori vi ſuſtinetur corpus in fluido graviore, quam in fluido leviore; ita ex. gr. quia gravitas ſpecifica auri ad gravitatem ſpecificam mercurii, eſt fere, ut 19. ad 14. ad gravitatem vero aquae, ut 19. ad 1. ideo ſuſtinetur aurum intra mercurium vi $= 19 - 14 = 5$; intra aquam vero vi $= 19 - 1 = 18$. Hinc maſſa auri, quae intra mercurium ponderat uncias 5. intra aquam ponderabit uncias 18. Hinc invento pondere, quod in fluidis heterogeneis, & ſpecifice levioribus unum, idemque ſolidum amittit, manifeſta fit ratio, quam inter ſe habent ſpecificae eorumdem fluidorum gravitates.

III. Hinc ſi fuerint duo ſolida heterogenea pondere aequalia eidem fluido ſpecifice leviori immerſa, ſolidum ſpecifice levius amittet majus

jus pondus. Sunt enim pondera, quae a duobus ſolidis heterogeneis in eodem fluido ſpecifice leviori amittuntur, directe ut eorumdem ſolidorum volumina. Pondus enim a ſolido amiſſum eſt directe, ut pondus molis antagoniſtae fluidi: moles autem antagoniſta fluidi eſt ut volumen ſolidi in eo immerſi.

SCHOLION.

Hinc pendet artificium hydroſtatice explorandi, quantum ex duobus metallis, quorum denſitates diverſae notae ſint, contineat maſſa ex iis metallis conflata. Quo quidem artificio uſus eſt Archimedes in ſolvendo problemate, quod ipſi ab Herone Syracuſarum Rege propoſitum fuerat, quantum ſcilicet argenti fraudulentus artifex aureae coronae admiſcuiſſet.

Propositio III. *Si corpus immergatur intra fluidum ſpecifice gravius, quantumvis intra fluidum prematur, emergere tamen nititur.*

Vis ſcilicet, qua ſolidum corpus deſcendere nititur, minor eſt vi illa, qua e fluido graviori ſurſum verſus urgetur. Itaque ad ſuperficiem aſſurgere debet ſolidum; & quidem tanta vi, quantus eſt exceſſus gravitatis fluidi ſupra ſpecificam ſolidi gravitatem.

COROLLARIA.

I. Ad detinendum igitur corpus intra fluidum ſpecifice gravius adhibenda eſt vis aequalis gravitati relativae fluidi. Itaque minori vi detinebitur ſolidum intra fluidum minus grave, quam intra fluidum magis grave.

II. Si corpus fluido ſpecifice graviori immergatur, eo uſque deſcendet, donec fluidi volumen, quod a ſolido excluditur, aequale ſit ponderi ipſius corporis ſolidi. Ita ex. gr. ſi gravitas ſpecifica fluidi ſit ad ſpecificam ſolidi gravitatem, ut 3. ad 1. pars tertia voluminis ſolidi intra fluidum immergetur.

III. Itaque corpus ſolidum ſpecifice gravius in ſpecifice graviori fluido immerſum tantum ſui ponderis amittit, quantum ponderis habet moles fluidi antagoniſta.

SECTIO IX.

Dynamicae Elementa.

DYnamica dicta eſt Mechanicae pars illa, quae leges tradit, quibus corporum colliſio, & exinde orta motus communicatio perficitur. Leges hujuſmodi definire primus omnium aggreſſus eſt Carteſius: qui licet in multis peccaverit, ſua tamen laude fraudandus

dus non eſt. Is enim errando fecit, ut alii deinde vitarent errores. Porro veras leges pro corporibus elaſticis primi omnium tradiderunt Chriſtophorus Wrennus, & Chriſtianus Hugenius; pro corporibus vero non elaſticis primus tradidit Joannes Wallifius. Has egregiis deinde experimentis confirmarunt inſecuti Philoſophi, in primiſque Mariottus.

Corpora, quorum colliſiones expenduntur, vel *dura* ſunt, vel *mollia*, vel *elaſtica*. Dura dicuntur, quorum partes ictui non cedunt. Mollia ſunt, quorum partes cedunt & comprimuntur in ictu, ut cera, creta, aliaque hujuſmodi Elaſtica demum ſunt, quae in ictu quidem comprimuntur, ſed poſt ictum illico reſiliunt, formamque priſtinam recuperant, ut chalybs temperatus, ebur &c.

Velocitas *abſoluta* dicitur illa, qua corpus movetur nulla habita ratione motus alterius corporis. Velocitas vero *relativa* dicitur illa, qua duo corpora in ſe mutuo agunt, id eſt ad ſe mutuo accedunt, vel a ſe mutuo recedunt.

Ictus *directus* dicitur, cum corpus in aliud incurrit per lineam ejus ſuperficiei perpendicularem; *obliquus* dicitur, cum corpora ſibi oblique occurrunt.

Porro ictus corporum ſive elaſticorum ſive non elaſticorum tribus modis fieri poteſt. 1. Cum duo corpora ſibi mutuo occurrunt, eorumque motus in partes contrarias diriguntur.

2. Cum unum corpus quieſcit, alterum vero contra illud movetur. 3. Cum unum corpus majori velocitate motum inſequitur corpus alterum, quod minori velocitate in eamdem partem movetur. In primo caſu velocitas relativa eſt ſumma velocitatum abſolutarum; in altero velocitas relativa eſt velocitas abſoluta corporis, quod movetur; in tertio velocitas relativa eſt differentia velocitatum abſolutarum, quibus corpora moventur.

LEX I.

Pro Ictu directo corporum non elaſticorum.

SI ſumma motuum ad eamdem partem conſpirantium, ut in ſecundo, & tertio caſu, vel differentia motuum in partes contrarias tendentium, ut in primo, dividatur per ſummam maſſarum: quotus dabit velocitatem, quam corpora non elaſtica habebunt poſt ictum, & qua ambo moveri pergent ſecundum directionem, qua ferebatur corpus majoris motus.

Exempla. Sint duo corpora A & B; Corporis A maſſa ſit 2. velocitas 6. Corporis vero B maſſa ſit 1. velocitas 3. Motus igitur corporis A erit $2 \times 6 = 12$. motus vero corporis B, $1 \times 3 = 3$. Summa autem maſſarum erit $2 + 1 = 3$.

Iaſ-

Itaque in primo caſo, cum motus in partes contrarias fiunt, celeritas ſingulis corporibus poſt ictum communis erit 3. Nam differentia motuum eſt 12 − 3 = 9. Haec autem differentia 9 diviſa per ſummam maſſarum 3 dat quotum 3.

In ſecundo caſu: quoniam A movetur & incurrit in B quieſcens, celeritas poſt ictum erit A. Nam motus 12. diviſus per ſummam maſſarum 5. dat quotum 4.

Denique in tertio caſu, cum motus in eaſdem partes conſpirent, celeritas erit 5: Nam ſumma motuum utriuſque corporis eſt 12 + 3 = 15. Quae quidem ſumma diviſa per ſummam maſſarum 3. dat quotum 5.

Hinc facile eſt definire quantitatem motus, quam corpus majus minori communicavit poſt ictum. Nempe ſi a quantitate motus corporis minoris ea auferatur, quam ante ictum habebat: reſiduum erit motus communicatus corpori minori. Ita ex. gr. in tertio caſu motus corporis minoris ante ictum erat 3. poſt ictum 5. Jam vero 5 − 3 = 2. Quare minus corpus a majori corpore motum accepit 2.

Digitized by Google

LEX II.

Pro colliſione directa corporum elaſticorum.

VElocitas corporis minoris hoc modo innoteſcit. Primo determinetur quantitas motus, quam habet: deinde huic motui addatur duplum ejus motus, quem a majori corpore accepiſſet, ſi neutrum fuiſſet elaſticum: poſtremo ſumma haec dividatur per ejuſdem corporis maſſam: quotus dabit velocitatem quaeſitam corporis minoris.

Velocitas corporis majoris poſt ictum ita deprehenditur. Primo ex motu, quem habebat ante ictum, detrahatur motus communicatus corpori minori: deinde reſiduum dividatur per ejus maſſam: quotus dabit velocitatem corporis majoris.

SCHOLION.

Generales hujuſmodi leges demonſtrantur, & ad caſus quoſvis peculiares facile accommodantur per formulas analyticas; atque exinde etiam eruuntur leges pro ictu indirecto ſive obliquo corporum, tum elaſticorum tum non elaſticorum: reſolvendo ſcilicet & deinde componendo eorumdem velocitates ſecundum doctrinam de reſolutione & compoſitione virium.

CAP.

CAP. IV.

De Qualitatibus ſenſibilibus, ſive proprietatibus corporum ſecundariis.

HActenus de principiis & de proprietatibus Corporum ſatis multa: reſtat nunc, ut de accidentalibus eorumdem affectionibus ſeu de qualitatibus dicere aggrediamur. Poſtrema haec Phyſicae generalis pars ab utilitate & dignitate ſupra ceteras ſe commendat. Nam primo licet ex primariis illis extenſione, ſoliditate, ac motu univerſae corporum qualitates proficiſcantur: illa tamen ipſi non novimus, niſi per internuncias qualitates. Deinde Mundi hujus pulcritudo atque elegantia ex corporum varietate potiſſimum effloreſcit: ipſa vero corporum varietas ex variis eorumdem qualitatibus exſiſtit. Corpora enim in eo ſibi conveniunt, quod extenſa, ſolida, ac mobilia ſint: diſtinguuntur autem inter ſe, quod ſingula certis quibuſdam qualitatibus donata ſint.

In anteceſſum autem advertendum eſt, quod illud inter omnes convenit, ſenſibiles qualitates eſſe & dici accidentales comparate ad corpora generaliter conſiderata: iis namque adeſſe & abeſſe poſſunt citra naturae corporeae interitum. At vero eaſdem comparate ad hanc vel illam corporis formam ſeu ſpeciem eſſe

omnino neceſſarias & eſſentiales. Ita calor ex. gr. corporis generaliter & indeterminate conſiderati proprietas ſortuita & accidentalis vulgo cenſetur: attamen comparate ad ignem, ipſius neceſſaria & eſſentialis proprietas eſt. Nam corpus etiamſi calore omiſſo frigidum fiat, adhuc tamen corporis naturam ſervat: contra ignis, extincto calore, & nomen & formam ignis amittit.

Jam quaenam ſit harum qualitatum natura atque origo, maximopere inter ſe diſſident Philoſophi. Vulgus Scholaſticorum poſt Galenicos atque Arabas Ariſtotelis interpretes duplex qualitatum genus diſtinguit, *modales* & *abſolutas*[1]. Modales vocant ipſi, quae corporibus ita inhaerent, ut ſeorſum ab iis neque eſſe neque concipi poſſint. Abſolutas vero dicunt eſſe, quae corporibus quidem inhaerent, ſed poſſunt tamen ſine corporum adminiculo ſeparatim exſiſtere. Itaque abſolutas qualitates concipiunt Scholaſtici velut entia quaedam poſitiva, quae corporum ſubſtantiae ſuperaddita illam intrinſecus & varie modificant; eaſdemque oriri docent ab ipſiſmet Corporum formis ſubſtantialibus.

Contra ea reliqui Philoſophi omnes, praeſertim qui Mechanicam philoſophandi rationem profitentur, negant ullas eſſe qualitates abſolutas, ullaque accidentia phyſica, quae ſcilicet ὀντότητα *entitatem* habeant a corporibus

ribus ipſis diverſam : acriterque contendunt ſenſibiles quaſcunque corporum naturalium qualitates modales eſſe ; neque aliunde ortum ducere , niſi ex mechanicis corporum eorumdem affectionibus , h. e. ex varia particularum figura, magnitudine , collocatione , conjunctione , motu, & quiete .

. Nempe docent in omni ſenſibili qualitate tria haec diſtingui oportere . Primum eſt affectio, quae in anima excitatur , cum aliquid ſentimus ; eaque eſt perceptio rei ſenſibilis . Alterum eſt paſſio ſive motio in organis ſenſoriis excitata , & ope fibrarum nervearum ad cerebrum uſque tranſmiſſa . Tertium eſt illud quod in corpore externo , ac ſenſibus ſubjecto extat aptum potenſque ad motionem illam in organo ſenſorio excitandam , quam ſenſibilis rei perceptio in animo conſequitur .

Poſtremum hoc nihil aliud eſſe volunt, quam variam extenſionis , & motus modificationem , ſive diverſum particularum materiae mechaniſmum , & motum . Atque hinc colligunt ſenſationem quamlibet cum eo , quod corporibus ineſt , nihil commune habere , ſed a ſe invicem toto genere differre , eaque propter falſos eſſe Scholaſticos , qui calorem ex. gr. ignis *objectivum* putant eſſe aliquid ſimile ſenſui caloris , quem ad ignis praeſentiam ipſi percipimus . Perinde enim calor in igne eſt , ac dolor

lor in igne, quando urimur, vel in enſe, cum vulneramur.

Porro qualitates vulgo diſtingui ſolent in *actuoſas*, & *inertes*. Actuoſas vocant, quae aliquid operantur, & in omnibus corporibus commotionem quamdam excitant; ut lux, calor, ſomnus, &c. Inertes autem ſunt, quae nihil per ſe agunt, ſed ſolum ſubjectum, cui inhaerent, modificant; ut denſitas, aſperitas &c. Inertes percipiuntur per immediatum contactum corporum, quibus inhaerent: actuoſae vero percipiuntur cum mediate tum immediate. Ita ex. gr. ſcabritiem corporis non percipimus, niſi corpus ipſum contrectemus; contra odorem floris percipimus, etiamſi flos aliquantulum a nobis diſtet, per effluvia nempe particularum e floris ſubſtantia jugiter emanantium.

Nam corpus quodvis, vel maxime compactum, ex ſe continenter emittit innumeras tenuiſſimas particulas, quae circumvolitantes certam quamdam atmoſphaeram circa corpus ipſum conſtituunt. Id quod aperte docent, tum odores, quibus nullum fere corpus caret; tum imminutio ponderis, quam corpora quaeque poſt certum quoddam tempus ſubeunt; tum etiam innumera id genus phaenomena apud Cl. Boyle.

Effluviorum hujuſmodi efficacia in receſſu a corpore, ex quo erumpunt, decreſcit, ut qua-

dra-

dratum diſtantiae. Nimirum ſi ad diſtantiam pedis 1. efficacia ex. gr. lucis ſit 1. ad diſtantiam pedum 2. efficacia erit quadruplo minor, ſive $\frac{1}{4}$ ad diſtantiam pedum 3. erit $\frac{1}{9}$. Hujus rei veritatem vel ex eo intelligere licet, quod effluvia prope centrum ſint magis conferta; quo vero longius a centro diſcedunt, eo graviora fiunt.

SECTIO I.

De Duritie.

PErfecte *durum* dicitur corpus, cujus partes vi utcunque magna compreſſae nec cedunt, nec ab ſe ſeparantur; quodque proinde figuram immutabilem habet. Corpora ſenſibilia, quae perfecte dura ſint, nulla fortaſſe ſunt in hac rerum univerſitate. Quaecunque obſervantur corpora, ea atteri & in partes comminui poſſunt, compreſſa vero figurae mutationem aliquam tandem ſubeunt. Attamen prima corporum elementa perfectam duritiem poſſidere, nec diſſolvi naturae viribus poſſe veriſimile eſt.

Imperfecte durum dicitur corpus, cujus partes vehementer compreſſae parum cedunt, nec tam facile ſeparantur; quodque proinde figuram habet haud facile mutabilem. Corpora hu-

hujuſmodi plura in Mundo novimus, alia aliis duriora.

De cauſſa duritiei inter Philoſophos non convenit. Epicurei & Gaſſendici dura corpora coagmentari putant ex hamatis ramoſiſque partibus: atque ex harum complicatione oriri reſiſtentiam, quam ictibus externis illa opponunt. Ita ſane ipſorum ſententiam exponit Lucretius lib. II.

Denique quae nobis durata ac ſpiſſa videntur,
Haec magis hamatis inter ſeſe neceſſe eſt,
Et quaſi ramoſis alte compacta teneri;
In quo jam genere in primis adamantina ſaxa
Prima acie conſtant ictus contemnere ſueta,
Et validi ſilices, & duri robora ferri. &c.

Carteſius duritiem corporum a quiete partium componentium derivaſſe videtur. Nimirum ſi partes corporis tam arcte ſecum cohaereant, nullus ut ſubtili materiae aditus pateat, partes illae nullo modo agitatae, ſed in quiete perfecta conſtitutae externis impreſſionibus reſiſtunt, magnamque adeo corpori duritiem conciliant.

Ple-

Plerique ex junioribus Carteſianis arbitrantur corporum duritiem oriri a vi centrifuga minimorum vorticum, & ſimul ab aëris elaſtica vi. Nempe fingunt terreſtris vorticis ſingulas aethereas partes componi ex innumeris aliis infinite minoribus particulis, atque ex iis conſtitui minimum vorticem, cujus ſcilicet particulae componentes vi centrifuga percitae continenter moveantur; ex eoque motu magnam in aëre elaſticitatem excitari. Hinc vero fieri putant, ut corporum partes tum ab vi centrifuga minimorum vorticum; tum etiam ab elaſtica aëris vi ſimul compreſſae tam arcte inter ſe cohaereant, ut diviſioni valide reſiſtant.

Denique Newtoniani cenſent duritiem corporum ex partium componentium cohaeſione oriri; ipſam vero cohaeſionem eſſe effectum attractionis omnibus, & ſingulis materiae partibus inhaerentis. Hinc corpora illa ceteris duriora eſſe ajunt, quorum partes majori vi ſe attrahentes, arctius cohaerent; illa vero eſſe minus dura, quorum partes minus valide ſe attrahentes, in paucioribus punctis, ac minus firmiter cohaerent. Verum praeter potiſſimam hanc, atque univerſalem cohaerentiae cauſſam, admittunt alias minus principales cauſſas, quibus partium cohaeſio, ipſorumque propterea corporum firmitas magis & magis augeatur.

Pro-

PROPOSITIO. *Attractio videtur eſſe potiſſima atque univerſalis cauſſa duritiei.*

Probat. I. confutatione aliarum opinionum. Ac 1. corporum durities perperam arceſſitur ab hamatarum & ramoſarum partium complicatione. Sunt enim dura quaedam corpora, quorum partes non videntur habere figuram hujuſmodi; veluti ſunt aurum & metalla.

2. Neque a partium quiete corporum durities proficiſcitur. Quies enim non ſuſcipit magis & minus: durities contra major vel minor eſſe poteſt.

3. Neque a ſola aeris elaſtici preſſione. Nam 1. aeris preſſio longe minor eſt, quam cohaeſio ac firmitas plurimorum corporum. 2. Plura corpora aeque in vacuo, atque in aere aperto ſuam duritiem retinent.

4. Neque demum ab vi centrifuga minimorum vorticum materiae aethereae. Nam alioquin fluidorum etiam partes maxima vi cohaerere inter ſe deberent, quippe quae vorticum eorumdem preſſioni etiam ſubjiciantur.

Reſpondent quidem Carteſiani: inter partes fluidorum innumeros eſſe poros aethereis vorticibus plenos, qui illos a ſe mutuo disjungant. Sed contra haec: plura ſunt corpora dura, quae eamdem denſitatem habent, quam fluida quaedam; in utriſque igitur corporibus idem pororum, idemque vorticum internorum & externorum numerus. Itaque nulla ratio

fo-

foret, cur hujuſmodi fluidorum partes vix, durorum vero corporum partes inter ſeſe arcte cohaereant.

Itaque cum corporum durities neque a ramoſa partium figura, neque ex partium quiete, neque e fluidi cujuſvis externa preſſione repeti concinne poſſit: admodum probabile fit oriri a primigenia vi illa, quam Deus omnibus materiae partibus indidit, & per quam partes ipſae determinatis legibus ad ſe mutuo accedunt, & cum ſe tangunt arcte ſecum cohaerent.

Probat. II. Hac admiſſa hypotheſi facile explicantur duritiei phaenomena. Nimirum ſi partes, ex quibus corpora componuntur, planam & levigatam ſuperficiem habeant, neceſſe eſt, ut ſimul junctae in pluribus punctis ſe contingant; itaque vi magna ſe attrahendo arctiſſime ſecum cohaerebunt. Sin vero partes, unde corpora componuntur, habeant ſuperficies aſperas, & inaequales vel certe ejuſmodi, ut in pauciſſimis punctis ſe contingant, neceſſe eſt porro, ut minima vi ſe attrahendo parum ſecum cohaereant. Itaque pro majori, vel minori componentium partium contactu & cohaeſione, multiplices ac varii exſiſtunt majoris vel minoris duritiei gradus.

Atque hinc porro explicari quoque poterit ratio mollitudinis corporum. Nempe ſi ea ſit corporis textura, ut minimae particulae per

vim

vim externam a primis contactibus paullùm dimotae in alios contactus ſtatim deveniant; corpus iſtud in priſtinam figuram non ſe reſtituet, ſed figuram illam aſſumet, quam ei vis externa imprimit. Ita quidem mollitudinis ratio a Cl. Keillio explicatur.

SECTIO II.

De Fluiditate.

INter omnes convenit ad fluidorum conſtitutionem requiri partium exiguitatem, figuramque ad motum expeditam. Num vero requiratur etiam inteſtinus partium earumdem motus, diſſentiunt Philoſophi. Ajunt Carteſiani, negant vero Newtoniani.

PROPOSITIO *Ad fluiditatem requiritur partium exiguitas, & figura ſphaerica, vel ſphaeroidica; nullus tamen motus inteſtinus.*

Probat. pars prima. Nam 1. congeriem qualemcunque partium grandiuſculam, ac ſenſibilem molem habentium, licet aliquas fluidi proprietates praeſeferat, minime tamen fluidi nomine appellamus. 2. Fluida craſſiora attenuatione partium fieri magis fluida, docent obſervationes & experimenta. Sic albumen ovi incubatu mutatur in fluidum ſubtilius: muſtum fermentatione in vinum, vinumque ipſum de

deſtillatione in ſpiritum vini vertitur. 3. Dura ipſamet corpora disjunctis, & attenuatis partibus mutantur in fluida. Sic cibus quivis ſolidus manducatione, deglutitione, & trituratione vertitur primum in ſubſtantiam mollem, & albeſcentem, qui *chilus* dicitur; tum continuato affrictu in ſanguinem, ſerum, limpham, & in ſpiritum ſubtiliſſimum tandem faceſſit. Sic metalla vi ignis liqueſcunt.

Probat. pars altera. Nam 1. fluidorum partes facillime moventur. Corpora autem ſphaerica vel ſphaeroidica, quippe quae in pauciſſimis punctis ſe contingunt, atque adeo leviter ſeſe attrahunt, ad motum expeditiſſima ſunt. 2. Lactis, ſanguinis, aliorumque fluidorum partes microſcopiis obſervatae ſphaericam figuram exhibent.

Probat. pars tertia. Et 1. fluida in vaſe quieſcente & in tranquillo loco detenta nullam partium inteſtinam agitationem praeſeferunt microſcopiis perfectiſſimis obſervata. 2. Si in aquam conjiciantur arenae, pulveres, & ſordes varii generis, tum ſimul omnia agitentur, ubi in aqua deſederint, plura ſtrata componunt, ſibi invicem ſuperincumbentia ſecundum propriam cujuſque gravitatem; quod ſane non contingeret, ſi motu ullo inteſtino aquae partes agitarentur. Ceterum fluidorum partes extrinſecus agitari ab aere, & igne ob maximam illorum mobilitatem non inficiamur.

SE-

omnino neceſſarias & eſſentiales. Ita calor ex. gr. corporis generaliter & indeterminate conſiderati proprietas fortuita & accidentalis vulgo cenſetur: attamen comparate ad ignem, ipſius neceſſaria & eſſentialis proprietas eſt. Nam corpus etiamſi calore omiſſo frigidum fiat, adhuc tamen corporis naturam ſervat: contra ignis, extincto calore, & nomen & formam ignis amittit.

Jam quaenam ſit harum qualitatum natura atque origo, maximopere inter ſe diſſident Philoſophi. Vulgus Scholaſticorum poſt Galenicos atque Arabas Ariſtotelis interpretes duplex qualitatum genus diſtinguit, *modales* & *abſolutas*. Modales vocant ipſi, quae corporibus ita inhaerent, ut ſeorſum ab iis neque eſſe neque concipi poſſint. Abſolutas vero dicunt eſſe, quae corporibus quidem inhaerent, ſed poſſunt tamen ſine corporum adminiculo ſeparatim exſiſtere. Itaque abſolutas qualitates concipiunt Scholaſtici velut entia quaedam poſitiva, quae corporum ſubſtantiae ſuperaddita illam intrinſecus & varie modificant; eaſdemque oriri docent ab ipſiſmet Corporum formis ſubſtantialibus.

Contra ea reliqui Philoſophi omnes, praeſertim qui Mechanicam philoſophandi rationem profitentur, negant ullas eſſe qualitates abſolutas, ullaque accidentia phyſica, quae ſcilicet *ὀντότητα entitatem* habeant a corporibus

ribus ipſis diverſam: acriterque contendunt ſenſibiles quaſcunque corporum naturalium qualitates modales eſſe; neque aliunde ortum ducere, niſi ex mechanicis corporum eorumdem affectionibus, h. e. ex varia particularum figura, magnitudine, collocatione, conjunctione, motu, & quiete.

Nempe docent in omni ſenſibili qualitate tria haec diſtingui oportere. Primum eſt affectio, quae in anima excitatur, cum aliquid ſentimus; eaque eſt perceptio rei ſenſibilis. Alterum eſt paſſio ſive motio in organis ſenſoriis excitata, & ope fibrarum nervearum ad cerebrum uſque tranſmiſſa: Tertium eſt illud quod in corpore externo, ac ſenſibus ſubjecto extat aptum potenſque ad motionem illam in organo ſenſorio excitandam, quam ſenſibilis rei perceptio in animo conſequitur.

Poſtremum hoc nihil aliud eſſe volunt, quam variam extenſionis, & motus modificationem, ſive diverſum particularum materiae mechaniſmum, & motum. Atque hinc colligunt ſenſationem quamlibet cum eo, quod corporibus ineſt, nihil commune habere, ſed a ſe invicem toto genere differre, eaque propter falſos eſſe Scholaſticos, qui calorem ex. gr. ignis *objectivum* putant eſſe aliquid ſimile ſenſui caloris, quem ad ignis praeſentiam ipſi percipimus. Perinde enim calor in igne eſt, ac do-

lor in igne, quando urimur, vel in enſe, cum vulneramur.

Porro qualitates vulgo diſtingui ſolent in *actuoſas*, & *inertes*. Actuoſas vocant, quae aliquid operantur, & in omnibus corporibus commotionem quamdam excitant; ut lux, calor, ſomnus, &c. Inertes autem ſunt, quae nihil per ſe agunt, ſed ſolum ſubjectum, cui inhaerent, modificant; ut denſitas, aſperitas &c. Inertes percipiuntur per immediatum contactum corporum, quibus inhaerent: actuoſae vero percipiuntur cum mediate tum immediate. Ita ex. gr. ſcabritiem corporis non percipimus, niſi corpus ipſum contrectemus; contra odorem floris percipimus, etiamſi flos aliquantulum a nobis diſtet, per effluvia nempe particularum e floris ſubſtantia jugiter emanantium.

Nam corpus quodvis, vel maxime compactum, ex ſe continenter emittit innumeras tenuiſſimas particulas, quae circumvolitantes certam quamdam atmoſphaeram circa corpus ipſum conſtituunt. Id quod aperte docent, tum odores, quibus nullum fere corpus caret; tum imminutio ponderis, quam corpora quaeque poſt certum quoddam tempus ſubeunt; tum etiam innumera id genus phaenomena apud Cl. Boyle.

Effluviorum hujuſmodi efficacia in receſſu a corpore, ex quo erumpunt, decreſcit, ut quadra-

dratum diſtantiae. Nimirum ſi ad diſtantiam pedis 1. efficacia ex. gr. lucis ſit 1. ad diſtantiam pedum 2. efficacia erit quadruplo minor, ſive $\frac{1}{4}$ ad diſtantiam pedum 3. erit $\frac{1}{9}$. Hujus rei veritatem vel ex eo intelligere licet, quod effluvia prope centrum ſint magis conferta; quo vero longius a centro diſcedunt, eo graviora fiunt.

SECTIO I.

De Duritie.

PErfecte durum dicitur corpus, cujus partes vi utcunque magna compreſſae nec cedunt, nec ab ſe ſeparantur; quodque proinde figuram immutabilem habet. Corpora ſenſibilia, quae perfecte dura ſint, nulla fortaſſe ſunt in hac rerum univerſitate. Quaecunque obſervantur corpora, ea atteri & in partes comminui poſſunt, compreſſa vero figurae mutationem aliquam tandem ſubeunt. Attamen prima corporum elementa perfectam duritiem poſſidere, nec diſſolvi naturae viribus poſſe veriſimile eſt.

Imperfecte durum dicitur corpus, cujus partes vehementer compreſſae parum cedunt, nec tam facile ſeparantur; quodque proinde figuram habet haud facile mutabilem. Corpora hu-

hujuſmodi plura in Mundo novimus, alia aliis duriora.

De cauſſa duritiei inter Philoſophos non convenit. Epicurei & Gaſſendici dura corpora coagmentari putant ex hamatis ramoſiſque partibus; atque ex harum complicatione oriri reſiſtentiam, quam ictibus externis illa opponunt. Ita ſane ipſorum ſententiam exponit Lucretius lib. II.

Denique quae nobis durata ac ſpiſſa videntur,
Haec magis hamatis inter ſeſe neceſſe eſt,
Et quaſi ramoſis alte compacta teneri;
In quo jam genere in primis adamantina ſaxa
Prima acie conſtant ictus contemnere ſueta,
Et validi ſilices, & duri robora ferri. &c.

Carteſius duritiem corporum a quiete partium componentium derivaſſe videtur. Nimirum ſi partes corporis tam arcte ſecum cohaereant, nullus ut ſubtili materiae aditus pateat, partes illae nullo modo agitatae, ſed in quiete perfecta conſtitutae externis impreſſionibus reſiſtunt, magnamque adeo corpori duritiem conciliant.

Ple-

Plerique ex junioribus Carteſianis arbitrantur corporum duritiem oriri a vi centrifuga minimorum vorticum, & ſimul ab aëris elaſtica vi. Nempe fingunt terreſtris vorticis ſingulas aethereas partes componi ex innumeris aliis infinite minoribus particulis, atque ex iis conſtitui minimum vorticem, cujus ſcilicet particulae componentes vi centrifuga percitae continenter moveantur; ex eoque motu magnam in aëre elaſticitatem excitari. Hinc vero fieri putant, ut corporum partes tum ab vi centrifuga minimorum vorticum; tum etiam ab elaſtica aëris vi ſimul compreſſae tam arcte inter ſe cohaereant, ut diviſioni valide reſiſtant.

Denique Newtoniani cenſent duritiem corporum ex partium componentium cohaeſione oriri; ipſam vero cohaeſionem eſſe effectum attractionis omnibus, & ſingulis materiae partibus inhaerentis. Hinc corpora illa ceteris duriora eſſe ajunt, quorum partes majori vi ſe attrahentes, arctius cohaerent; illa vero eſſe minus dura, quorum partes minus valide ſe attrahentes, in paucioribus punctis, ac minus firmiter cohaerent. Verum praeter potiſſimam hanc, atque univerſalem cohaerentiae cauſſam, admittunt alias minus principales cauſſas, quibus partium cohaeſio, ipſorumque propterea corporum firmitas magis & magis augeatur.

PRO-

PROPOSITIO *Attractio videtur eſſe potiſſima atque univerſalis cauſſa duritiei.*

Probat. I. confutatione aliarum opinionum. Ac 1. corporum durities perperam arceſſitur ab hamatarum & ramoſarum partium complicatione: Sunt enim dura quaedam corpora, quorum partes non videntur habere figuram hujuſmodi; veluti ſunt aurum & metalla.

2. Neque a partium quiete corporum durities proficiſcitur. Quies enim non ſuſcipit magis & minus: durities contra major vel minor eſſe poteſt.

3. Neque a ſola aeris elaſtici preſſione. Nam 1. aeris preſſio longe minor eſt, quam cohaeſio ac firmitas plurimorum corporum. 2. Plura corpora aeque in vacuo, atque in aere aperto ſuam duritiem retinent.

4. Neque demum ab vi centrifuga minimorum vorticum materiae aethereae. Nam alioquin fluidorum etiam partes maxima vi cohaerere inter ſe deberent, quippe quae vorticum eorumdem preſſioni etiam ſubjiciantur.

Reſpondent quidem Carteſiani: inter partes fluidorum innumeros eſſe poros aethereis vorticibus plenos, qui illos a ſe mutuo disjungant. Sed contra haec: plura ſunt corpora dura, quae eamdem denſitatem habent, quam fluida quaedam; in utriſque igitur corporibus idem pororum, idemque vorticum internorum & externorum numerus. Itaque nulla ratio

fo-

foret, cur hujuſmodi fluidorum partes vix, durorum vero corporum partes inter ſeſe arcte cohaereant.

Itaque cum corporum durities neque a ramoſa partium figura, neque ex partium quiete, neque e fluidi cujuſvis externa preſſione repeti concinne poſſit: admodum probabile ſit oriri a primigenia vi illa, quam Deus omnibus materiae partibus indidit, & per quam partes ipſae determinatis legibus ad ſe mutuo accedunt, & cum ſe tangunt arcte ſecum cohaerent.

Probat. II. Hac admiſſa hypotheſi facile explicantur duritiei phaenomena. Nimirum ſi partes, ex quibus corpora componuntur, planam & levigatam ſuperficiem habeant, neceſſe eſt, ut ſimul junctae in pluribus punctis ſe contingant; itaque vi magna ſe attrahendo arctiſſime ſecum cohaerebunt. Sin vero partes, unde corpora componuntur, habeant ſuperficies aſperas, & inaequales vel certe ejuſmodi, ut in pauciſſimis punctis ſe contingant, neceſſe eſt porro, ut minima vi ſe attrahendo parum ſecum cohaereant. Itaque pro majori, vel minori componentium partium contactu & cohaeſione, multiplices ac varii exſiſtunt majoris vel minoris duritiei gradus.

Atque hinc porro explicari quoque poterit ratio mollitudinis corporum. Nempe ſi ea ſit corporis textura, ut minimae particulae per vim

deſtillatione in ſpiritum vini vertitur. 3. Dura ipſamet corpora disjunctis, & attenuatis partibus mutantur in fluida. Sic cibus quivis ſolidus manducatione, deglutitione, & trituratione vertitur primum in ſubſtantiam mollem, & albeſcentem, qui *chilus* dicitur; tum continuato affrictu in ſanguinem, ſerum, limpham, & in ſpiritum ſubtiliſſimum tandem faceſſit. Sic metalla vi ignis liqueſcunt.

Probat. pars altera. Nam 1. fluidorum partes facillime moventur. Corpora autem ſphaerica vel ſphaeroidica, quippe quae in pauciſſimis punctis ſe contingunt, atque adeo leviter ſeſe attrahunt, ad motum expeditiſſima ſunt. 2. Lactis, ſanguinis, aliorumque fluidorum partes microſcopiis obſervatae ſphaericam figuram exhibent.

Probat. pars tertia. Et 1. fluida in vaſe quieſcente & in tranquillo loco detenta nullam partium inteſtinam agitationem praeſeferunt microſcopiis perfectiſſimis obſervata. 2. Si in aquam conjiciantur arenae, pulveres, & ſordes varii generis, tum ſimul omnia agitentur, ubi in aqua deſederint, plura ſtrata componunt, ſibi invicem ſuperincumbentia ſecundum propriam cujuſque gravitatem; quod ſane non contingeret, ſi motu ullo inteſtino aquae partes agitarentur. Ceterum fluidorum partes extrinſecus agitari ab aere, & igne ob maximam illorum mobilitatem non inficiamur.

SECTIO III.

De Elaſticitate.

Elaſticitas dicitur ea corporum proprietas, per quam comprimi, & in minus volumen contrahi poſſunt; ceſſante vero preſſione rurſus dilatantur, & in priſtinam formam ſe reſtituunt.

Porro Elaſticitatis varii ſunt gradus. Nam 1. Si corpus, qua vi compreſſum fuerit, vi eadem ſe reſtituat, formamque priſtinam perfecte recuperet; corpus iſtud *perfecte Elaſticum* dicitur. 2. Si corpus minori vi ſe reſtituat, quam fuerit compreſſum, ac proinde priſtinam figuram non omnino recuperet; corpus iſtud *imperfecte Elaſticum* dicitur; eoque imperfectior erit elaſticitas, quo minor erit in corpore vis ſe reſtituendi.

Corpora perfecte elaſtica num ſint in mundo definiri certo non poteſt. Attamen ad perfectam elaſticitatem accedere quodammodo videntur folles luſorii aëre inflati, ungues, & cornua animalium, ebur, & chalybs temperatus. Corpora imperfecte elaſtica ſunt metalla, ſemimetalla, lapides, & foſſilia, fibrae plantarum, membranae, & chartilagines animalium.

De cauſſa elaſticitatis quaeritur inter Philoſo-

loſophos. Porro convenit elaſticitatem a poris pendere, non quod pori ſint veluti cauſſa efficiens elaſticitatis, ſed quia, ſi corpora forent poris deſtituta, comprimi non poſſent, neque adeo ullus eſſet reſtitutioni locus. Praeterea convenit cauſam elaſticitatis non eſſe ab aëre repetendam; nullam enim elaſtica corpora elaſticitatis ſuae mutationem ſubeunt in vacuo, ut periculo ſaepius facto deprehenderunt poſt Cl. Boyle juniores Philoſophi.

In eo igitur diſſentiunt Carteſiani, & Newtoniani, quod illi a ſubtili materia poros influente, hi ab attractione cauſſam reſtitutionis corporum elaſticorum derivent.

PROPOSITIO *Elaſticitatis ratio ex certa quadam partium textura, earumque attractione pendere potiſſimum videtur.*

Probat. Nam non alia potior occurrit ratio explicandae elaſticitatis. Nimirum ſi ea ſit corporis alicujus textura, ut minimae particulae per vim aliquam externam (cujuſmodi eſt ex. gr. pondus aliquod eas comprimens, vel ictus ab alio incurrente corpore proveniens) a primigeniis ſuis contactibus paullum dimoveantur, nec interim in novos contactus commigrent; particulae illae per vim attrahentem ad ſe mutuo rurſus accedentes ad primigenios contactus cito redibunt; iiſdem vero redeuntibus particularum contactibus, & poſitionibus, eadem quoque corporis forma redibit.

Confirmat. Si a minimis vorticibus aethereis intra poros hoſpitantibus, & compreſſas partes dilatantibus reſtitutio partium earumdem oriretur: profecto mollia pleraque corpora maxime elaſtica deberent eſſe, utpote quae valde poroſa, ac pluribus proinde aethereis vorticibus partium compreſſioni renitentibus referta. Atqui... Ergo.

SECTIO IV.

De Calore.

QUod ad Caloris naturam attinet, Phyſici omnes conſentiunt, illam in motu expanſivo, celeri, & perturbato minutiſſimarum partium conſtitutam eſſe. Verum in definiendis partibus hujuſmodi maximopere diſſident. Carteſiani calorem excitari arbitrantur, cum tertii elementi particulae a tenuiſſimis primi elementi particulis celerrimo, ac perturbato motu agitantur. Contra Gaſſendici & Newtoniani exiſtimant eſſe in natura ignem elementarem, id eſt certas quaſdam materiae partes tenuiſſimas, ſphaericas, maxime elaſticas, motuque adeo perniciſſimo ac vibratorio percitas: quae cum corporum incurrentium poros ſubeunt, parteſque ſolidas exagitant, corpora eadem dilatant & rarefaciunt; cum vero in corpus noſtrum incurrunt & impreſ-

ſionem faciunt, impreſſione ad cerebrum uſque tranſmiſſa caloris ſenſum in nobis excitant; particulas hujuſmodi *atomos ignitas* & *calorificas* vulgo appellant.

PROPOSITIO I. *Exſiſtunt in rerum natura atomi ignitae.*

Nam 1. non omnia corpora ad ignem & flammam concipiendam idonea ſunt. Id vero aliter explicari non poſſe videtur, quam quod corpora hujuſmodi atomis ignitis non abundent.

2. Omnibus fatentibus, particulae ignis motu expanſivo, celeri, & perturbato moventur; neceſſe eſt igitur, ut certa quadam figura donatae ſint, ſintque ejuſmodi, ut ad determinatum motum illum concipiendum idoneae exſiſtant, ac proinde ſint minutiſſimae, perquam maxime elaſticae, & rotundae.

PROPOSITIO II. *Caloris natura in motu expanſivo celeri & perturbato atomorum ignitarum conſiſtit.*

Probat. In eo caloris natura exſiſtit, quod cum illo ſemper conjunctum eſt, & quo ſublato, aut poſito, tollitur, aut ponitur calor. Id vero motus eſt; nam in igne, in flamma, in radiis ſolaribus, in ferventibus liquoribus, in metallis liqueſcentibus motus, & agitatio quaedam uſque obſervatur.

Hunc autem motum eſſe expanſivum, celerem, & perturbatum minimarum, & quam

maxime elaſticarum partium colligere licet ex rarefactione, & dilatatione corporum inflammatorum, ex eorumdem diſſolutione, ex liquorum effervescentia, atque ebullitione, ex flammae ipſius motu.

Confirmat. Doctrina hac poſita, facile explicantur pleraque caloris phaenomena. Ac 1. cur celeri duorum corporum attritu ingens quandoque ignis, & calor excitetur; & cur ſilex chalybe percuſſus ſcintillas emittat. Nimirum dum confricantur & atteruntur corpora, eorum textura ſenſim laxatur: unde atomi ignitae, quae heterogeneis corpuſculis complicatae & tanquam captivae detinentur, facile exſolvuntur, & ad congenitum motum excitantur.

2. Cur ignis & calor difficilius dura, quam fluida corpora penetret. Cum enim duri corporis partes arctius cohaereant, ideo majorem reſiſtentiam opponunt atomis ignitis corpus pervadere nitentibus.

3. Cur corpora aliis corporibus involuta calorem diutius ſervent, & cur veſtes calorem maxime foveant, augeantque. Nimirum veſtes & involucra quaelibet diffuſionem ignitorum halituum impediunt, quin etiam ad regreſſum determinant.

4. Cur corpora omnia calore dilatentur. Quia nempe atomi ignitae poros corporum ingreſſae motu

motu vibratorio ſolidas partes urgent, & ad majora intervalla disjungunt.

5. Tandem cur corpora quaedam *poteſtate* tantum calida ſint, quaedam *actu*. Nimirum corpora, quae atomos ignitas in motu poſitas affatim continent, vibrantque, ſunt actu calida. Corpora vero, quae ignitas atomos continent quidem, ſed devinctas inter alia alterius generis corpuſcula; calida ſunt poteſtate, ut ſulphur, vinum. Hinc quaecumque de cauſſa fiat, ut ignitae atomi ex iis ergaſtulis ſe ſe expediant, & tumultuari incipiant, continuo nativam ignis formam, & calorem praeſeferunt.

SECTIO V.

De Frigore.

IMminuto calore ſuccedit frigus. Hinc quoniam calor in motu vibratorio, celeri, & perturbato atomorum ignitarum poſitus eſt: ideo frigus in earumdem atomorum imminuto numero, aut retardato vel impedito motu conſiſtit.

Porro frigus vel *abſolutum* eſt, vel *relativum*: Abſolute frigidum corpus eſt, cum in eo nullae omnino ſunt atomi calorificae, vel ſi quae ſunt, eae in perfecta quiete detinentur. Corpus relative frigidum, in quo ato-

morum ignitarum vel exiguus eſt numerus, vel retardatus eſt motus. Corpora abſolute frigida fortaſſe non exſtant; quaecunque frigida experimur, ea ſunt relative frigida. Nivem ſane, & glaciem ignitis atomis non carere pluribus oſtendit Cl. Fahrenheyt.

Jam vero utrum ad frigoris geneſim requiritur aliquid ſubſtantiale, diſputant Philoſophi. Plerique arbitrantur eſſe in natura corpuſcula quaedam ad frigus excitandum idonea; minutiſſimas nempe & aculeatas ſalium quorumdam particulas, quae corporum poros ingreſſae ignitas atomos expellunt, vel certe earum motum praepediunt.

PROPOSITIO *Frigoris & glaciei ratio ab atomis frigorificis maxime pendet.*

Probat. I. ex artificioſa liquorum congelatione. Nix enim & glacies contrita, tum nitro, aut ſali communi admixta, & vaſi circumfuſa, aquam in vaſe contentam in glaciem convertit, etiam media aeſtate, & prope ignem.

Probat. II. variis obſervationibus. 1. Venti boreales prae ceteris frigidiores a nobis percipiuntur: propterea quod e montibus nive obductis ſpirantes ſalinarum atomorum magnam ſecum copiam deferunt. Hinc in domorum parietibus boream ſpectantibus lanugo quaedam ex ſalis nitrive particulis effloreſcens interdum cernitur.

2. In pluribus Aſiae regionibus eamdem fe-

re

re latitudinem habentibus, quam Mantua & Roma, menſibus Junio & Julio aquae conglaciantur: nempe quia regionum illarum terra plurimo nitro abundat, teſte Cl. Tournefort.

3. Plurimis obſervationibus compertum eſt, aquam ad certum gradum frigidam aliquando gelaſſe; aliis vero temporibus, licet magis frigidam, minime tamen gelaſſe: gelat nempe aqua, licet frigus vehemens non ſit, dummodo per aëra volitent atomi conglaciantes; his vero abſentibus, aqua non gelat, licet plus frigeat atmoſphaera.

SCHOLION.

Calorem, & frigus non eſſe qualitates abſolutas, ſed relativas vel ex eo intelligere datur, quod corpora eadem interdum a nobis percipiantur calida, & ſimul frigida. Si cui manus vehementer caleant, is tepentem aquam experietur frigidam; contra vero cui manus vehementer frigeant, is eamdem tepentem aquam perſentiſcet calidam. Atque hinc ſane fit, cur puteorum aquae, tametſi frigidiores ſint hyberno, quam aeſtivo tempore, nobis tamen frigidiores videntur eſſe menſibus aeſtivis. Quia ſcilicet per aeſtatem major eſt, per hyemem vero minor eſt corporis noſtri & atmoſphaerae calor, prae calore aquarum putealium. Atque eamdem ob cauſam loca ſub-

terranea frigidiora a nobis percipiuntur aeſtivis, quam hybernis menſibus.

Hinc quia ſenſus noſter non eſt ſincerus, & conſtans frigoris, & caloris judex: ideo excogitata ſunt inſtrumenta quaedam ad varios caloris gradus dimetiendos apta, quae vulgo *Thermometra*, & *Thermoſcopia* dicuntur. Multis modis inſtrumenta hujuſmodi parari ſolent; praeſtantiora ceteris ſunt Florentinum, & Mercuriale. Horum inſtrumentorum fabrica exquiſitior debetur Fahrenheyt, ac Reaumur.

SECTIO VI.

De Odoribus.

INter juniores Philoſophos convenit odores eſſe corpuſcula quaedam minutiſſima, quae ex odoro corpore per poros fumi inſtar erumpunt, & quoquoverſus in orbem diffunduntur. Corpuſcula haec ſi una cum aëre naribus excipiantur, nervorum papillas, quibus nempe interior narium membrana intertexta eſt, levi quodam motu percellunt: unde ſuccus nervis illis incluſus introrſum ad cerebri intima defertur, ipſumque cerebrum motu eodem afficitur, atque ex eo odoris ſenſus in animo excitatur.

Porro corpuſcula hujuſmodi, quae odorem cor-

corporibus conciliant, eorumdem Phyſicorum judicio, ſunt tenuiſſimae ſulphuris, & mercurii particulae.

PROPOSITIO *Odor in effluvio ſulphureo-mercurialis ſubſtantiae maxime conſiſtit.*

Probat. I. Odor contrario vento difflatur, vento ſecundo advehitur. 2. Quae odora ſunt corpora, niſi arctiori cuſtodia ſerventur, odorem ſuum magna ex parte amittunt. 3. Corpora, quamvis intenſe oleant, ſi vaſe hermetice ſignato includantur, odorem nullum amittunt, ut pluribus factis experimentis deprehenderunt Academici Florentini. Haec omnia argumento ſunt odores non eſſe, niſi corpuſculorum effluvia.

Probat. II. Ea tantum odora ſunt corpora, quae volatilem ſulphuream mercurialem ſubſtantiam continent, exhalantque: eaque corpora olent intentius, quae majorem volatilis hujuſce ſubſtantiae copiam habent; ut pluribus inſtitutis experimentis deprehendit Cl. Boerhave.

SECTIO VII.

De Saporibus.

QUemadmodum odores, ita etiam ſapores ſunt corpuſcula quaedam certa magnitudine, & figura praedita, quae ſi nerveas

lam ſuarum partium agitationem aperte oſtendunt. Motus idem tremulus in campanis majoribus admodum ſenſibilis eſt. Nam ſi pulſatae campanae, dum adhuc tinnitus perſeverat, manus applicetur, clare percipiuntur alternae vibrationes, ſive itus, ac reditus exiguarum partium.

II. Ea tantum ſolida corpora ſunt ſonora, quae percuti non poſſunt, quin eorum partes tremulo motu afficiantur: cujuſmodi profecto ſunt corpora elaſtica. Contra vero ea omnia impediunt, ne corpus ſonorum, dum percutitur, ſonum edat, quae prohibent, quo minus ipſius corporis partes motu tremulo afficiantur. Hinc tintinnabula aquae immerſa, & campanae majores nive vel lana obductae nullum, vel valde obtuſum ſonum faciunt, cum percutiuntur.

PROPOSITIO II. *Sonus ad aures defertur quatenus tremor exiguarum partium ſonantis corporis aëris communicatur, & per ipſum ad aures uſque propagatur.*

Probat. pars prima. Inter corpus ſonans, & aures, quae interjacent corpora, ea ſunt lumen, & aër. Porro lumen non eſſe ſoni vehiculum vel ex eo conſtat, quod noctu etiam ſonantium corporum ſonus exaudiatur. Reſtat igitur, ut ſoni vehiculum ſit aër. Idque vel ex eo comprobatur, quod ſublato aë-

re nullus ſentiatur ſonus, licet ſonorum corpus valide percutiatur.

Probat. pars altera. Nihil aliud ſonoro corpori, dum percutitur, contingit, niſi partium tremor; cum igitur ſonus per aërem diffunditur, neceſſe eſt, ut tremor ille aëri circumfuſo communicetur. Nempe oſcillantes corporis ſonori fibrae itu ſuo premunt proximas aëris partes, eaſque condenſant: dein reditu ſuo ſinunt compreſſas aëris partes recedere, atque iterum ſe reſtituere; atque ita porro efficiunt, ut primo proximae, tum quae ſequuntur, partes eant, & redeant per vices, iiſdemque tremoribus perinde afficiantur, atque ipſius ſonori corporis fibrae.

Confirmat. Pulviſculi qui aëre innatant, & in ſolaribus radiis conſpiciendos nobis ſe exhibent, ſubſultare videntur, dum muſicorum inſtrumentorum nervi prope pulſantur. Fumum quoque tremere obſervamus, ſi juxta ellichnium extinctae, ſed adhuc fumantis candelae tenſa chorda percutiatur. Ad haec tormentorum bellicorum & tonitruum bombus vitra feneſtrarum commovet, & plerumque infringit: vinumque, & liquores alios doliis incluſos perturbat. Quae quidem omnia ex aëris agitatione tremula proficiſcuntur.

PRO-

maxime elaſticarum partium colligere licet ex rarefactione, & dilatatione corporum inflammatorum, ex eorumdem diſſolutione, ex liquorum effervefcentia, atque ebullitione, ex flammae ipſius motu.

Confirmat. Doctrina hac poſita, facile explicantur pleraque caloris phaenomena. Ac 1. cur celeri duorum corporum attritu ingens quandoque ignis, & calor excitetur; & cur ſilex chalybe percuſſus ſcintillas emittat. Nimirum dum confricantur & atteruntur corpora, eorum textura ſenſim laxatur: unde atomi ignitae, quae heterogeneis corpuſculis complicatae & tanquam captivae detinentur, facile exſolvuntur, & ad congenitum motum excitantur.

2. Cur ignis & calor difficilius dura, quam fluida corpora penetret. Cum enim duri corporis partes arctius cohaereant, ideo majorem reſiſtentiam opponunt atomis ignitis corpus pervadere nitentibus.

3. Cur corpora aliis corporibus involuta calorem diutius ſervent, & cur veſtes calorem maxime foveant, augeantque. Nimirum veſtes & involucra quaelibet diffuſionem ignitorum halituum impediunt, quin etiam ad regreſſum determinant.

4. Cur corpora omnia calore dilatentur. Quia nempe atomi ignitae poros corporum ingreſſae motu

motu vibratorio ſolidas partes urgent, & ad majora intervalla disjungunt.

5. Tandem cur corpora quaedam *poteſtate* tantum calida ſint, quaedam *actu*. Nimirum corpora, quae atomos ignitas in motu poſitas affatim continent, vibrantque, ſunt actu calida. Corpora vero, quae ignitas atomos continent quidem, ſed devinctas inter alia alterius generis corpuſcula; calida ſunt poteſtate, ut ſulphur, vinum. Hinc quaecumque de cauſſa fiat, ut ignitae atomi ex iis ergaſtulis ſe ſe expediant, & tumultuari incipiant, continuo nativam ignis formam, & calorem praeſeferunt.

SECTIO V.

De Frigore.

IMminuto calore ſuccedit frigus. Hinc quoniam calor in motu vibratorio, celeri, & perturbato atomorum ignitarum poſitus eſt: ideo frigus in earumdem atomorum imminuto numero, aut retardato vel impedito motu conſiſtit.

Porro frigus vel *abſolutum* eſt, vel *relativum*: Abſolute frigidum corpus eſt, cum in eo nullae omnino ſunt atomi calorificae, vel ſi quae ſunt, eae in perfecta quiete detinentur. Corpus relative frigidum, in quo ato-

morum ignitarum vel exiguus eſt numerus, vel retardatus eſt motus. Corpora abſolute frigida fortaſſe non exſtant; quaecunque frigida experimur, ea ſunt relative frigida. Nivem ſane, & glaciem ignitis atomis non carere pluribus oſtendit Cl. Fahrenheyt.

Jam vero utrum ad frigoris geneſim requiritur aliquid ſubſtantiale, diſputant Philoſophi. Plerique arbitrantur eſſe in natura corpuſcula quaedam ad frigus excitandum idonea; minutiſſimas nempe & aculeatas ſalium quorumdam particulas, quae corporum poros ingreſſae ignitas atomos expellunt, vel certe earum motum praepediunt.

PROPOSITIO *Frigoris & glaciei ratio ab atomis frigorificis maxime pendet*.

Probat. I. ex artificioſa liquorum congelatione. Nix enim & glacies contrita, tum nitro, aut ſali communi admixta, & vaſi circumfuſa, aquam in vaſe contentam in glaciem convertit, etiam media aeſtate, & prope ignem.

Probat. II. variis obſervationibus. 1. Venti boreales prae ceteris frigidiores a nobis percipiuntur: propterea quod e montibus nive obductis ſpirantes ſalinarum atomorum magnam ſecum copiam deferunt. Hinc in domorum parietibus boream ſpectantibus lanugo quaedam ex ſalis nitrive particulis efflorefcens interdum cernitur.

2. In pluribus Aſiae regionibus eamdem fere

re latitudinem habentibus, quam Mantua & Roma, menſibus Junio & Julio aquae conglaciantur: nempe quia regionum illarum terra plurimo nitro abundat, teſte Cl. Tournefort.

3. Plurimis obſervationibus compertum eſt, aquam ad certum gradum frigidam aliquando gelaſſe; aliis vero temporibus, licet magis frigidam, minime tamen gelaſſe: gelat nempe aqua, licet frigus vehemens non ſit, dummodo per aëra volitent atomi conglaciantes; his vero abſentibus, aqua non gelat, licet plus frigeat atmoſphaera.

SCHOLION.

Calorem, & frigus non eſſe qualitates abſolutas, ſed relativas vel ex eo intelligere datur, quod corpora eadem interdum a nobis percipiantur calida, & ſimul frigida. Si cui manus vehementer caleant, is tepentem aquam experietur frigidam; contra vero cui manus vehementer frigeant, is eamdem tepentem aquam perſentiſcet calidam: Atque hinc ſane fit, cur puteorum aquae, tametſi frigidiores ſint hyberno, quam aeſtivo tempore, nobis tamen frigidiores videntur eſſe menſibus aeſtivis. Quia ſcilicet per aeſtatem major eſt, per hyemem vero minor eſt corporis noſtri & atmoſphaerae calor, prae calore aquarum putealium. Atque eamdem ob cauſam loca ſub-

terranea frigidiora a nobis percipiuntur aeſtivis, quam hybernis menſibus.

Hinc quia ſenſus noſter non eſt ſincerus, & conſtans frigoris, & caloris judex: ideo excogitata ſunt inſtrumenta quaedam ad varios caloris gradus dimetiendos apta, quae vulgo *Thermometra*, & *Thermoſcopia* dicuntur. Multis modis inſtrumenta hujuſmodi parari ſolent; praeſtantiora ceteris ſunt Florentinum, & Mercuriale. Horum inſtrumentorum fabrica exquiſitior debetur Fahrenheyt, ac Reaumur.

SECTIO VI.

De Odoribus.

INter juniores Philoſophos convenit odores eſſe corpuſcula quaedam minutiſſima, quae ex odoro corpore per poros fumi inſtar erumpunt, & quoquoverſus in orbem diffunduntur. Corpuſcula haec ſi una cum aëre naribus excipiantur, nervorum papillas, quibus nempe interior narium membrana intertexta eſt, levi quodam motu percellunt: unde ſuccus nervis illis incluſus introrſum ad cerebri intima defertur, ipſumque cerebrum motu eodem afficitur, atque ex eo odoris ſenſus in animo excitatur.

Porro corpuſcula hujuſmodi, quae odorem cor-

corporibus conciliant, eorumdem Phyſicorum judicio, ſunt tenuiſſimae ſulphuris, & mercurii particulae.

PROPOSITIO *Odor in effluvio ſulphureo-mercurialis ſubſtantiae maxime conſiſtit.*

Probat. I. Odor contrario vento difflatur, vento ſecundo advehitur. 2. Quae odora ſunt corpora, niſi arctiori cuſtodia ſerventur, odorem ſuum magna ex parte amittunt. 3. Corpora, quamvis intenſe oleant, ſi vaſe hermetice ſignato includantur, odorem nullum amittunt, ut pluribus factis experimentis deprehenderunt Academici Florentini. Haec omnia argumento ſunt odores non eſſe, niſi corpuſculorum effluvia.

Probat. II. Ea tantum odora ſunt corpora, quae volatilem ſulphuream mercurialem ſubſtantiam continent, exhalantque: eaque corpora olent intentius, quae majorem volatilis hujuſce ſubſtantiae copiam habent; ut pluribus inſtitutis experimentis deprehendit Cl. Boerhave.

SECTIO VII.

De Saporibus.

QUemadmodum odores, ita etiam ſapores ſunt corpuſcula quaedam certa magnitudine, & figura praedita, quae ſi ner-

veas

veas fibras, ſive papillas pyramidales linguae vellicent, agitentque, agitatione ad cerebrum uſque tranſmiſſa ſaporis ſenſum in animo excitant. Haec autem corpuſcula ſunt minutiſſimae ſalium particulae, quas corporibus fere omnibus admiſceri ex chimicis experimentis conſtat.

PROPOSITIO *Sapores ex ſalinis ſapidorum corporum particulis excitantur.*

Propoſitioni huic fidem conciliant ipſamet ſapidorum corporum phaenomena. Nam 1. ea corpora ſapida ſunt, quae ſale abundant: contra inſipida, quae nihil aut parum admodum ſalinae ſubſtantiae continent. Idque vel ex eo comprobare licet, quod ſapidum nihil ſit, unde extrahere ſal non detur, quodque extracto ſale non reddatur inſipidum: contra vero nihil inſipidum, quod commixto ſale non fiat ſapidum.

II. Nullius ſolidi corporis ſapor percipitur, niſi corpus ipſum dentibus conteratur, & ſalivae beneficio diſſolvatur. Hinc 1. inſipida percipiuntur, quae dentibus comminui & ſaliva diſſolvi nequeunt, veluti metalla. 2. Nec ſapidorum corporum ſapores percipiuntur, ſi lingua vel nimis arida ſit, vel nimio humore turgeſcat. Nam ſalinae corporum particulae linguam vellicare nequeunt, niſi ab heterogeneis aliis particulis ſejunctae fuerint, & niſi ſa-

ſalivae humoris beneficio ita diſſolvantur, ut ad linguae papillas vellicandas idoneae ſint.

SECTIO VIII.

De Sono.

CUm de Soni natura quaeritur, tria explicanda Philoſophis ſe offerunt: 1. Scilicet quid ſit illud; quod corpori ſonoro accidit, cum percutitur; 2. Quid ſit illud, quod motionem in corpore ſonoro excitatam ad aures defert: 3. Quibus legibus translatio iſthaec perficiatur.

PROPOSITIO I. *Sonus in corpore ſonoro, quod percutitur, nihil aliud eſt, niſi motus tremulus exiguarum partium ipſius ſonori corporis.*

Probat. Corpori cum percutitur, & ſonum edit, nihil aliud contingere obſervamus, niſi tremorem quemdam tum corporis totius, tum exiguarum partium ejuſdem. Sonus igitur in tremore vel totius corporis ſonantis, vel exiguarum partium conſtitui debet. Sed experientia demonſtrante poteſt corpus priori modo tremere, quin ſonum faciat. Igitur in exiguarum partium tremore debet ſonus conſtitui.

Confirmat. Ac 1. chordae & fibrae tenſae, cum plectro perſtrictae ſonum faciunt, tremulam

lam ſuarum partium agitationem aperte oſtendunt. Motus idem tremulus in campanis majoribus admodum ſenſibilis eſt. Nam ſi pulſatae campanae, dum adhuc tinnitus perſeverat, manus applicetur, clare percipiuntur alternae vibrationes, ſive itus, ac reditus exiguarum partium.

II. Ea tantum ſolida corpora ſunt ſonora, quae percuti non poſſunt, quin eorum partes tremulo motu afficiantur: cujuſmodi profecto ſunt corpora elaſtica. Contra vero ea omnia impediunt, ne corpus ſonorum, dum percutitur, ſonum edat, quae prohibent, quo minus ipſius corporis partes motu tremulo afficiantur. Hinc tintinnabula aquae immerſa, & campanae majores nive vel lana obductae nullum, vel valde obtuſum ſonum faciunt, cum percutiuntur.

PROPOSITIO II. *Sonus ad aures defertur quatenus tremor exiguarum partium ſonantis corporis aëris communicatur, & per ipſum ad aures uſque propagatur.*

Probat. pars prima. Inter corpus ſonans, & aures, quae interjacent corpora, ea ſunt lumen, & aër. Porro lumen non eſſe ſoni vehiculum vel ex eo conſtat, quod noctu etiam ſonantium corporum ſonus exaudiatur. Reſtat igitur, ut ſoni vehiculum ſit aër. Idque vel ex eo comprobatur, quod ſublato aë-

re

re nullus ſentiatur ſonus, licet ſonorum corpus valide percutiatur.

Probat. pars altera. Nihil aliud ſonoro corpori, dum percutitur, contingit, niſi partium tremor; cum igitur ſonus per aërem diffunditur, neceſſe eſt, ut tremor ille aëri circumfuſo communicetur. Nempe oſcillantes corporis ſonori fibrae itu ſuo premunt proximas aëris partes, eaſque condenſant: dein reditu ſuo ſinunt compreſſas aëris partes recedere, atque iterum ſe reſtituere; atque ita porro efficiunt, ut primo proximae, tum quae ſequuntur, partes eant, & redeant per vices, iiſdemque tremoribus perinde afficiantur, atque ipſius ſonori corporis fibrae.

Confirmat. Pulviſculi qui aëre innatant, & in ſolaribus radiis conſpiciendos nobis ſe exhibent, ſubſultare videntur, dum muſicorum inſtrumentorum nervi prope pulſantur. Fumum quoque tremere obſervamus, ſi juxta ellichnium extinctae, ſed adhuc fumantis candelae tenſa chorda percutiatur. Ad haec tormentorum bellicorum & tonitruum bombus vitra feneſtrarum commovet, & plerumque infringit: vinumque, & liquores alios doliis incluſos perturbat. Quae quidem omnia ex aëris agitatione tremula proficiſcuntur.

Pro-

PROPOSITIO III. *Soni diffuſio corporis quibuſdam legibus perficitur.*

Leges hujuſmodi plures ſunt : praecipuas curſim delibabimus.

Lex I. *Sonus ita per aërem diffunditur, ut primo vicinioribus, dein remotioribus illius partibus communicetur*. Hinc ſequitur 1. ut ſonus citius ab iis, qui corpori ſonoro viciniores ſunt, quam ab iis, qui remotiores, percipiatur. 2. Ut ſoni per aërem diffuſio non momento temporis, ſed ſucceſſive perficiatur: idque vel ex eo patet, quod exploſi tormenti lumen oculis citius, quam ejuſdem fragor auribus percipiatur.

Qua celeritate ſoni diffuſio per aërem fiat inter Philoſophos non convenit. Academici Florentini pluribus inſtitutis experimentis deprehenderunt propagari ſonum ad diſtantiam unius milliarii tempore minutorum ſecundorum 5. alii aliam ſoni celeritatem notarunt. Hujus diſcriminis potiſſima ratio eſt, quia pro varietate locorum atque anni tempeſtatum varia quoque ſit denſitas, & elaſtica vis aëris.

Lex II. *Sonus per aërem aequabiliter propagatur, ideſt aequalibus temporibus aequalia ſpatia percurrit.*

Lex

Lex III. *Sonus quoquoverſus in orbem per aërem diffunditur*: efficiendo ſcilicet circa corpus ſonorum tamquam centrum ſuperficies quaſdam ſphaericas, eique concentricas. Cujus propagationis imaginem exhibent undae in ſtagnante aqua tremulo digito excitatae.

Lex IV. *Sonus a corpore ſonoro propagatur per lineas rectas in ambitum ſphaerae ſuae poteſtatis, niſi obſtaculo impediatur*.

Lex V. *Quo major eſt ceteris paribus denſitas & elaſtica vis aëris, per quem ſonus diffunditur, eo denſior eſt ſonus ipſe*. Hinc fit 1. ut ſereno & defaecato caelo clarius percipiatur ſonus, quam caelo nubilo & pluvio. Nam aquei vapores non ſolum impediunt, ne ſonori corporis tremor per aërem propagetur, verum etiam efficiunt, ut parum oſcillent aëris ipſius partes, quibus vapores permixti ſunt. 2. Ut quo longius a ſonoro corpore abit ſonus, eo intenſive decreſcat. Nam impetus, cujus cauſa aëris partes tremunt, latius diſpergitur, ac proinde remiſſior fit.

Porro ſonus augeri etiam poteſt, impediendo quo minus ſphaerice ſe expandat: nempe ſi tubis, vel canalibus longioribus immiſſus, ex quorum parietibus reſiliat, ab uno canalis extremo ad alterum perveniat.

Praeterea augetur ſonus, ſi lucis inſtar colli-

ligatur in exiguo loco, qui quaſi focus ſit, ex quo radii ſonori confertim, & inter ſe paralleli ſe expandant, atque erumpant; ut in tubis, quas *Stentorias* vocant, uſuvenit.

Lex VI. *Sonus percipitur veluti proveniens ex eo loco, ex quo tamquam centro ad aures transfertur*. Hinc fit Echo, quatenus vox ab obſtaculo aliquo, in quod incurrit, ita reflectitur ac reſilit, ut ad aures iterum perveniat. Porro nulla fit echo, licet ſonus ad aures reflectatur, niſi tanta ſit diſtantia audientis ab obſtaculo, ut auditus organum a ſono directo, antequam reflexus perveniat, perfecte immutatum ſit. Hinc in ampla planitie, in qua nihil extans ſit, quod ſoni diffuſionem rectilineam impedire valeat, echo non efficitur: contra in vallibus, lociſque concameratis echo frequentior eſt.

SE-

Sectio IX.

De Luce.

§. I.

De Lucis Natura.

Lux in *primigeniam* & *derivatam* vulgo diſtingui ſolet. Primigenia lux eſt affectio illa, per quam corpus eſt lucidum. Lux autem derivata eſt illa affectio, quae a lucido corpore diffuſa, & per medium quoddam ad oculos propagata efficit, ut objecta corpora conſpiciantur. Lucem primigeniam in perniciſſimo quodam motu minutiſſimarum partium corporis lucidi poſitam eſſe Phyſici ferme omnes fatentur: verum in definienda lucis derivatae natura mirifice diſſentiunt.

Gaſſendici ac Newtoniani arbitrantur a Sole, igne, & flamma juge particularum effluvium vibrari, & per interjecta ſpatia ad oculos motu perniciſſimo propagari. Contra Carteſiani lucis derivationem explicant per communicationem motus ab ipſo lucido corpore impreſſi materiae aethereae ſibi circumfuſae.

Prop. I. *Lux primigenia in concitatiſſimo motu exiguarum partium lucidi corporis conſiſtit.*

Probat. I. Nullum eſt corpus lucidum, cujus ſubtiliſſimae partes motu concitatiſſimo non agitentur, ut cernere eſt in flamma, carbonibus accenſis &c. II. Corpora plurima, quae

minime lucida ſunt, lumen emittunt, ſimul ac ſubtiliores quaedam illorum partes celerem concitatumque motum concipiunt. III. Corpora ipſa lucida lucere deſinunt, ſtatim atque inteſtina particularum motio ceſſet.

PROPOSITIO II. *Lux derivata eſt ſubſtantia corporea ſubtiliſſima perniciſſimo ac rectilineo motu percita.*

Probat. I. Lux corpus eſt. Quandoquidem ex uno medio in aliud natura diverſum, ex.gr. ab aëre in aquam tranſiens non recta progreditur, ſed refringitur, atque a recto tramite deflectit. Jam vero intelligi nequit poſſe ſic inflecti ac refringi lucem, niſi corpus ſit. Ergo. Praeterea lux in politam opaci corporis ſuperficiem incidens, ſolidas ipſius partes non penetrat, ſed reflectitur. Quemadmodum igitur pila parieti alliſa non reſilit, niſi quia corpus eſt, ita nec reſilit lux, niſi quia corpus eſt.

II. Lux ex minutiſſimis particulis coaleſcit; alioquin non poſſet anguſtiſſimos vitri, aliorumque corporum poros pervadere.

III. Lucidarum particularum motus perniciſſimus eſt. Id enim evincit 1. ipſa luminis diffuſio, quae per immenſa caelorum ſpatia paucorum minutorum intervallo perficitur. 2. Stupenda illa vis, qua lux in concavi ſpeculi foco collecta compactiſſimum quodvis corpus diſſolvit ac liquefacit. Cum enim vis hujuſmo-

modi ſit ea ipſa, qua lucidae particulae moventur: & cum vis iſthaec exſiſtat ex maſſa in velocitatem ducta; maſſa cum ſit perquam exigua; ſequitur, ut earumdem celeritas quam maxima ſit.

IV. Denique lucidarum particularum propagatio fit quod ad ſenſum ſecundum lineam rectam. Sic luminis radius quilibet per exile foramen in obſcurum conclave ingreſſus apparet inſtar lucidae lineae recta progredientis.

PROPOSITIO III. *Lux propagatur per effluvia e lucido corpore jugiter erumpentia.*

Probat. Radii lucis in ſpeculi uſtorii foco collecti tantam vim concipiunt, ut corpora plurima in calcem bitumenque redigere, & ex adamantibus fumum exprimere valeant. Atqui hi, aliique id genus effectus explicari nequeunt, niſi tenuiſſima lucis corpuſcula quoquoverſus diſperſa in minus ſpatium cogi, majoremque exinde vim adquirere conantur. Ergo.

Confirmat. Nam omnia corpora lucida, ut flamma & ignis, dum lucent & urunt, ſenſim conſumuntur, & tandem omnino diſſipantur.

§. II.

De Lucis Refractione & Reflexione.

LUx, cujus naturam breviter delibavimus, univerſae Opticae objectum conſtituit. Ea autem prout ad ſenſum viſus refertur, triplex vulgo diſtinguitur: *directa* nimirum, *reflexa*, & *refracta*. Si enim rem quamlibet objectam per radios lucis ab eadem reflexos ἀμέσως (*immediate*) intuemur, lux *directa* vocatur; ejuſque doctrina ad *Opticam* proprie dictam pertinet. Sin objecta res non immediate, ſed imaginis ope ab aliquo ſpeculo reflexae noſtris oculis obverſatur, lux *reflexa* dicitur; eamque Phyſicae partem conſtituit, quae *Catoptrica* appellatur. Quod ſi tandem radii lucis, quorum ope objectum intuemur, per corpus aliquod diaphanum tranſeunt, veluti ſunt chryſtallus ac vitrum, lux *refracta* nuncupatur; eaque Phyſicae pars, quae in hoc verſatur, *Dioptricae* nomen adepta eſt. Haec autem omnia ita proſequemur, ut paucis in anteceſſum de Lucis refractione & reflexione delibatis, primum de Dioptrica, tum de Optica, demum vero de Catoptrica διὰ βραχέων differamus.

Quodcunque lucis radiis a lucido corpore proſilientibus liberum tranſitum concedit, *medium* appellari conſuevit. Hujuſmodi autem ſunt

ſunt tum ſpatium inane, tum quaecunque corpora diaphana, veluti aër, aqua, vitrum &c. Jam porro ea eſt lucis natura, ut ſi medium ſit homogeneum, & ejuſdem ubivis denſitatis, radius ubi in illud penetraverit, recta ſemper linea feratur. Idem porro obtinet, ſi ex uno in alterum medium tranſeat, directione ad illius ſuperficiem perpendiculari. Ipſius tamen velocitas augebitur aut minuetur perinde, atque attrahens vis medii, quod ſubit, major vel minor eſt ea, qua a primo medio attrahebatur. Atque hujuſmodi vis attrahentis incrementum cum medii denſitate proportionem ſervat, ut e pluribus inſtitutis experimentis deduxit Newtonus.

Sin autem lucis radius ab uno ad alterum medium directione obliqua feratur, a recto tramite deflectet; quod ſane appellatur lucis *refractio*. Heic autem advertendum, (*a*) quod radius, puta AC, qui ab aliquo medio oblique incidit in puncto C in ſuperficiem MN alterius medii, appellatur *radius incidens*, CH vero aut C*h* *radius refractus*, MN *ſuperficies refringens*: tum ſi ex puncto C erigatur recta DE perpendicularis ſuper MN, AGD appellatur angulus incidentiae, HCE vero aut *h*CE *angulus refractionis*. Ac demum ſi

 cen-

(a) *Tab. IV. Fig.* 5.

centro C intervallo CA deſcribatur circulus DMEN, & ex punctis A & H demittantur ſuper DE perpendiculares AF, HI, rectae iſtae vocantur *ſinus* angulorum ACD, HCE.

Obſervante porro Cl. Iſaaco Newtono angulus refractionis major aut minor erit angulo incidentiae, prout medium, in quod penetrat radius, denſius aut rarius eſt primo: ſi nonnulla quaedam corpora oleoſa ac ſulphurea excipias, quae magis, quam alia aeque denſa, lucem refringunt. Itidem, eodem docente, quacunque inclinatione radius incidat in ſuperficiem alterius medii refringentem, inter ſinus angulorum incidentiae & refractionis manet conſtans & immutabilis ratio.

Quod ſi lucis radius oblique incidat in levem alicujus corporis ſuperficiem, inde reſilit; quod ſane lucis *reflexio* vocari ſolet. In quo (*a*) illud obſervandum eſt, quod AC appellatur *radius incidens*, CB vero *radius reflexus*, MN *ſuperficies reflectens*; & ex puncto C erecta ſuper MN perpendiculari CD, ea vocatur *axis reflexionis*, ACD *angulus incidentiae*, BCD *angulus reflexionis*: qui quidem anguli ſemper inter ſe ſunt aequales.

Expoſitas autem refractionis & reflexionis lucis affectiones pluribus experimentis, quae tum

---

(a) *Tab. IV. Fig. 5.*

tum in luce, tum in quibuſcunque ſive ſolidis ſive fluidis corporibus inſtituta ſunt, plerique Phyſici deprehenderunt ac demonſtrarunt. Eas itaque veluti praecipua univerſae Opticae fundamenta ſtabilire licet: adeo ſane, ut *refractionis ac reflexionis Legum* nomine illae apud Phyſicos donentur. Atque hinc eſt, quod Cl. Newtonus axiomatum loco eas habere non dubitat. Ad rem igitur eſſe duco, eas ipſiſſimis laudati Philoſophi verbis heic adnectere.

I. *Anguli incidentiae, reflexionis, & refractionis, in uno eodemque plano ſiti ſunt.* Nimirum (a) in plano tranſeunte per radium incidentem AC, & perpendicularem DE ducta ex puncto incidentiae C.

II. *Angulus reflexionis aequalis eſt angulo incidentiae.* Hinc 1. ſequitur, radios incidentem & reflexum aeque inclinari ad planum reflectens MN; ac propterea angulos ACM, BCN eſſe aequales. 2. Inde efficitur, quod ſi radius incidens perpendicularis ſit ad ſuperficiem reflectentem, ex ea reſiliat eadem perpendiculari directione.

III. *Si radius refractus directo ad punctum incidentiae revertatur: in eam ipſam lineam,*

 quam

(a) *Tab. IV. Fig. 5.*

quam radius incidens, ante deſcripſerat, refringetur.

IV. *Refractio e rariori medio in denſius fit verſus perpendicularem: hoc eſt, ita ut angulus refractionis ſit angulo incidentiae minor.*

V. *Sinus incidentiae eſt ad ſinum refractionis in data ratione, vel accurate, vel quam proxime.* Nimirum ſi conſtet ratio, quae intercedit inter ſinus AE, HI, poſita certa quadam inclinatione radii incidentis AC; idem omnino obtinebit, quaecunque fuerint ſive majores ſive minores inclinationes radii AC ad idem medium refringens. Experimenta autem docent, quod ſi lucis refractio fiat ex aëre in aquam, ſinus incidentiae erit ad ſinum refractionis, ut 4. ad 3. Sin ex aëre in vitrum, ſinus erunt inter ſe, ut 17. & 11. Ex his porro efficitur, quod ſi angulus incidentiae augetur, augebitur etiam refractionis angulus, qui illi reſpondet. Itaque ſi duo incidentiae anguli ſint aequales, aequales quoque erunt in eodem medio anguli refractionis. Contra vero imminuto angulo incidentiae, itidem minuetur angulus refractionis: adeo quidem, ut ſi infinite parvus alter fuerit, fiat alter quoque infinite parvus. Unde proficiſcitur, ut radius perpendiculariter incidens, quamvis aliud medium ſubeat, recta pergat a refractione omnino immunis.

§.III.

§. III.

De Dioptrica.

Radii lucis vel cum e lucido corpore proſiliunt, vel ab opaco reflectuntur, ita diffundi ſolent, ut quo magis progrediantur, eo majori intervallo alii ab aliis recedant: propterea *divergentes* appellari conſueverunt: punctum vero illud, unde proficiſcuntur, *punctum radians* dicitur. Radii vero lucis, qui a corpore longe diſſito egrediuntur, adeo quidem, ut ipſorum diſtantia a puncto radiante fere immenſa ſit, *paralleli* vocantur. Qui autem a ſe diſtantes propius continuo ad ſe mutuo accedunt, aut in puncto aliquo ſecum coëunt, *convergentes* vocantur: hujuſmodi vero punctum dicitur *focus*. Appellatur autem focus *imaginarius* ſive *virtualis* punctum illud, in quo radii convergentes coirent, ſi in eodem medio pergerent.

His poſitis age nunc praecipuos refractionis effectus breviter explicandos aggrediamur. Ac I. ſi plures (*a*) radii paralleli, puta *ab*, *cd*, *ef*, *gh* in ſuperficiem planam medii AB diverſae denſitatis, ſive minor ea ſit, ſive ma-

(a) *Tab. IV. Fig. 6.*

major, oblique inciderint: poſt refractionem erunt etiam paralleli. Anguli enim incidentiae omnes aequales erunt inter ſe, quippe cum radii ſint paralleli; ergo & refractionis anguli eamdem ſecum aequalitatem ſervabunt; ac propterea radii paralleli erunt inter ſe.

II. Si ex puncto (a) radiante A plures radii non multum divergentes proficiſcantur, atque e medio rariori in ſuperficiem planam BC medii denſioris incidant, eo pacto refringentur, ut retro ducti imaginarium focum in puncto E habeant, quod exſtat in radio perpendiculari AD ſurſum producto. Radius quidem AD, cum ſit perpendicularis ad ſuperficiem BC, refractionis expers alterum medium pertranſit: at reliqui oblique incidentes, ut AB, refringentur, eo quidem majori refractione, quo incidentiae punctum B magis diſtat a puncto D; incidentiae enim angulus ABF, atque itidem refractionis IBH ſit major. Jam vero quoniam hujuſmodi alterum medium, quod radii ſubeunt, majoris, quam primum, denſitatis ſtatuitur; fieri omnino debet, ut cum refringuntur, ad perpendicularem accedant, nimirum verſus BI dirigantur. Patet igitur, quod ſi retro in directum pro-

du-

(a) *Tab. IV. Fig. 7.*

ducantur, ſecum convenient in imaginario foco E.

Heic autem illud animadvertendum, pluribus nimirum experimentis Phyſicos deprehendiſſe, quod ſi corpus refringens ſit vitrum, diſtantia minor AD erit ad majorem ED in eadem ratione, quam habet 2. ad 3. ſin autem fuerit aqua, erit ut 3. ad 4. Servabunt nimirum eamdem rationem, quam habent ſinus refractionis & incidentiae in hujuſmodi mediis. Nam in triangulo EAB cum AB ſit ad BE, ut ſinus anguli BEA, ſive aequalis anguli exterioris IBH propter parallelas ED EH, ad ſinum anguli BAE, ſive ad ſinum ſui complementi BAD, ſive ABF; erit etiam AD ad DE, ut ſinus anguli refractionis IBH ad ſinum anguli incidentiae ABF; cum enim perexiguo intervallo a ſe diſtent puncta B & D, quaſi inter ſe congruunt tum AD & AB, tum ED & EB.

III. Si radii non multum divergentes (*a*) e puncto E profecti in rarioris medii ſuperficiem BC incidant, refringuntur recedendo a perpendiculari. Hinc ſi retro producantur, eorum focus imaginarius erit punctum A: atque ut modo oſtenſum eſt, ED erit ad DA, ut

(a) *Tab. IV. Fig. 7.*

ut ſinus anguli refractionis ad ſinum anguli incidentiae.

IV. Contra vero ſi radii convergentes (*a*) e medio denſiori Z in rarioris medii ſuperficiem BC inciderint; ita refringentur, ut ſecum conveniant in foco A propiori ſuperficiei BC, quam punctum E, quo coirent, niſi refringerentur. Eritque diſtantia ED ad DA in eadem ratione, quam ſupra tradidimus.

V. Tandem ſi radii ex medio rariori Z in denſius planae ſuperficiei inciderint, refracti ad perpendiculum, concurrent in focum E remotiorem a ſuperficie, quam eſt focus imaginarius A. Diſtantiae porro DA DE eamdem, quam diximus, rationem ſervabunt.

Effectus porro refractionis, quos recenſuimus, locum habent in planis ſuperficiebus; eos igitur obſervare praeſtat, qui obtinent in ſphaericis ſuperficiebus. I. Sit (*b*) ſuperficies convexa AB corporis ſphaerici ac diaphani, in quam incidant plures radii ſibi invicem propinqui ac paralleli axi CF; ſi hujuſmodi corpus majoris ſit denſitatis, quam illud, unde radii proficiſcuntur; hi quidem poſt refractionem fient convergentes; contra vero divergentes, ſi minoris ſit denſitatis. Nam omnium ra-

(a) *Tab. IV. eadem Fig.*
(b) *Tab. IV. Fig. 8.*

radiorum, qui in AB incidunt, radius quidem CF, utpote productus tranſit per E centrum ſphaerae, eidemque eſt perpendicularis, nullam ſubibit refractionem: reliqui vero, quippe oblique incidunt in ſuperficiem ob illius convexitatem, propterea refringentur, eo ſane majori refractione, quo magis diſtant a CF. Cum autem perpendiculares ductae ad varia puncta ſphaericae ſuperficiei ſint ejuſdem ſphaerae radii producti; hinc ſi radius incidens, puta HB, inſpiciatur, recta EI praeſeferet perpendicularem ductam per punctum incidentiae B. Quapropter cum in medio refringente denſiori radii ad perpendicularem accedant; radii hujuſmodi incidentes nonniſi ad centrum accedent: fient igitur convergentes, ac ſecum convenient in puncto aliquo D radii irrefracti CD.

Jam vero punctum iſtud, quo radii coëunt, perinde diſtat a cetro E, atque diſtantia DF a foco ad ſuperficiem eſt ad DE diſtantiam foci a centro in ratione 3. ad 2. ſi quidem ab aëre in vitrum fiat refractio, aut 4. ad 3. ſi ab aere in aquam. In triangulo enim DEB, BD eſt ad DE, ut ſinus anguli DEB, ac proinde anguli BEC, ſive, ob parallelas HB CE, exterioris IBH (qui incidentiae angulus eſt) ad ſinum anguli refractionis EBD. Sed cum puncta B & F parum inter ſe diſtent, DB fere congruit cum DF.

Erit

Erit igitur etiam DF ad DE, ut ſinus incidentiae ad ſinum refractionis.

Quod ſi medium, in quod incidunt radii paralleli, rarius ſit; quoniam in refractione a perpendiculari recedere debent; fient propterea divergentes. Hinc ſi retro ducantur, ſecum convenient cum CD in foco imaginario C: atque erit etiam CF ad CE, ut ſinus anguli incidentiae ad ſinum anguli refractionis.

II. Contra vero (*a*) ſi plures radii paralleli axi DC parum inter ſe diſſiti incidant in ſuperficiem AB concavam medii denſioris, iidem poſt refractionem fient divergentes. Nam ſi reſpectu radii HB (qui unus eſt inter radios parallelos incidentes) ducatur perpendicularis EBI ad ſuperficiem refringentem; hic ſane, utpote e medio rariori denſius ſubit, ac propterea ad perpendicularem EBI accedat oportet; profecto recedet, aeque ac alii omnes incidentes radii, a perpendiculari radio DF, qui tranſit per centrum E. Iidem igitur radii divergentes evadent; eorumque imaginarius focus erit punctum D: eritque DF ad DE in ratione refractionis.

Sin autem hujuſmodi radii paralleli e denſiori medio in rarioris concavam ſuperficiem in-

(a) *Tab. IV. Fig. 9.*

inciderint; quoniam ſinguli, veluti HB, reſtringuntur recedendo a perpendiculari EBI; dirigentur propterea verſus C. Itaque evadent convergentes: ac ſecum convenient cum axe DF producti in C; eritque EC ad CF in ratione refractionis.

Jam vero uſuvenire ſolet, ut radii lucis ab uno in aliud medium illapſi iterum in primum tranſeant: puta ab aëre in vitrum, atque inde rurſus in aërem; adeo quidem ut duplicem refractionem ſubeant. Hujuſmodi igitur radiorum directionem exponere praeſtat. Sit I. (*a*) Vitrum EFGH, planis ſuperficiebus EF, GH inter ſe parallelis terminatum, in quod ex aëre radius AB oblique incidat: hic profecto poſtquam duplicem refractionem ſubierit in B et C, e vitro egredietur per directionem rectae CD parallelam radio incidenti AB. Cum enim recta BC, quam radius deſcribit pertranſeundo plana duo parallela, utrique plano ſit aeque inclinata; radius propterea aeque inflectetur, ut egrediatur per punctum C, atque ut redeat per B. Quare cum hujuſmodi aequales inclinationes contrariae ſint atque oppoſitae, radius incidens AB; atque emergens CD paralleli erunt inter ſe.

II.

(a) *Tab. IV. Fig.* 10.

II. Sit (*a*) priſma vitreum ABC, in cujus ſuperficiem AB ex aëre radius EF oblique incidat: per punctum incidentiae F ducatur recta IL perpendicularis ad ſuperficiem BA. Quoniam radius incidens EF ex aëre in vitrum illabitur, refringetur accedendo ad perpendicularem IL per rectam nimirum FG. Ducta autem MN per punctum G, perpendiculari ad ſuperficiem BC; radius FG, quippe ex vitro in aërem, h. e. ex denſiori in rarius medium ingreditur, a perpendiculari recedat oportet; ac propterea dirigetur per GA. Radius itaque emergens GH magis minuſve recedet a directione radii incidentis EF, prout major, aut minor eſt angulus refringens ABC.

III. Quod ſi radius (*b*) OP perpendiculariter incidat in ſuperficiem ejuſdem priſmatis, refractionis expers perget uſque ad Q: cum autem inde oblique ex medio denſiori in rarius feratur; hinc a perpendiculari QS recedet; eaque propter incedet per directionem QR.

His autem delibatis, variam lucis refractionem quae in *lentibus* obtinet, inſpiciamus. Sunt autem lentes ſphaerae ſegmenta e chryſtallo confecta. Earum quinque ſunt genera: aut

(a) *Tab. V. Fig.* 1.
(b) *Videſis eamdem figuram*.

aut enim ſuperficierum, unde lens circumſcribitur, altera eſt plana, convexa altera; eaque appellatur *plano-convexa*: cujuſmodi eſt A (*a*): aut una plana, altera concava, ac dicitur *plano-concava*, ut B: aut utraque eſt convexa; & nuncupatur *convexo-convexa*, veluti C: aut ambae ſunt concavae; & vocatur *concavo-concava*, ut D: aut denique altera eſt concava, altera vero convexa; ac dicitur *concavo-convexa*, ſive proprio nomine *meniſcus*, ut E. Appellatur porro *axis* lentis recta illa FC, quae tranſit per bina ſphaerarum centra: ſive tranſit per ſphaerae centrum & perpendicularis eſt in alteram ſuperficiem planam.

Jam porro ſi plures radii paralleli axi lentis *plano-convexae*, aut *convexo-convexae* cadant in illius ſuperficiem: ejuſmodi quidem refractionem ſubibunt, ut in oppoſitam partem ſecum coëant in aliquo puncto ipſius axis producti. Hinc 1. in lente plano-convexa ABC (*b*) cum radii omnes perinde, atque GH, perpendiculares ſint ad planam ſuperficiem AEC; propterea refractionis expertes medium denſius pertranſibunt. Cum autem radius GH in puncto I rarioris medii ſuperficiem concavam ingrediatur; refringetur quidem accedendo ad axem DF; ac propterea produ-

(a) *Tab. V. Fig.* 2.
(b) *Tab. V. Fig.* 3.

ctus cum eodem conveniet in puncto F.

2. Sin autem (*a*) ejuſmodi radii paralleli incidant in convexam ejuſdem lentis ſuperficiem; ipſorum ſinguli, veluti GH, convergentes erunt verſus Q. Cum autem radii, qui e medio denſiori convergentes rarioris planam ſuperficiem penetrant, refringantur accedendo ad punctum propius ſuperficiei refringenti; hinc radius HI iterum in aërem ingrediens cum axe conveniet in puncto P.

3. Quod ſi tandem (*b*) iidem radii paralleli incidant in lentem AC convexo-convexam; cum radius GH ex medio rariori convexam denſioris ſuperficiem ſubeat; in puncto quidem H refringetur accedendo ad axem. Cum autem in puncto I ex denſiori medio concavam rarioris ſuperficiem ingrediatur; ad axem propterea propius accedet, & cum eo conveniet in puncto F.

Ex his autem facili negotio deducitur 1. quod (*c*) ſi in foco F collocetur corpus aliquod lucidum; radii, quos divergentes in ſingulas hujuſmodi lentes illud emittit, poſt refractionem paralleli prodibunt. 2. Quod ſi radii (*d*) ex puncto Q, quod magis, quam F a lentis ſu-

(a) *Tab. V. Fig.* 4.
(b) *Tab. V. Fig.* 5.
(c) *Videſis Fig.* 3. 4. 5. *hujus Tab. V.*
(d) *Tab. V. Fig.* 6.

ſuperficie diſtat, proficiſcantur : iidem ita refringentur, ut in puncto R remotiore a ſuperficie ſecum conveniant. 3. Demum ſi ex puncto P, quod propius, quam F, lenti accedit, radii proficiſcantur : ii quidem refracti divergentes evadent, eorumque imaginarius focus erit punctum I.

Heic porro abs re non erit explicare, quemadmodum in dictarum lentium foco depingantur rerum objectarum imagines. Sit (a) DEF quodvis objectum : profecto radii ex puncto D proſilientes, refracti in focum *d* coëunt; qui vero ex puncto F proficiſcuntur, poſt refractionem conveniunt in focum *f*: qui tandem emittuntur ex punctis, quae inter D & F media ſunt, ſecum conveniunt in iis punctis, quae jacent inter *f* & *d*. Cum igitur objecti corporis punctum D in *d*, punctum E in *e*, ac punctum F in *f* appareat; profecto illius imaginem inverſa poſitione lentis focus exhibebit.

Atque haec locum habent in lentibus convexis : age porro ea perluſtremus, quae obtinent in lentibus *concavo-concavis*, *plano-concavis*, & *meniſcis*. Ac 1. (b) ſi plures radii in lentem IE concavo-concavam incident, divergentes ex parte adverſa prodibunt. Cum

S 2 enim

(a) *Tab. V. Fig. 7.*
(b) *Tab. V. Fig. 8.*

enim radius CD, aeque ac reliqui, in denſioris medii concavam ſuperficiem ID incidat e ita refringatur oportet, ut recedendo ab ax, AB verſus DE dirigatur. Quoniam vero in puncto E ex denſiori medio convexam rarioris ſuperficiem ſubit; propterea magis ab axe AB recedet, atque in EF dirigetur.

Idem porro eadem fere ratione in lentibus plano-concavis demonſtrari poteſt. Unde illud colligere datur, quod in lentibus tum concavo-concavis, tum plano-concavis radii lucis diſſipantur, ac divergentes evadunt: ſecus atque in lentibus convexis uſuvenit. Atque hinc ratio intelligitur, qui fiat, ut rerum objectarum imagines lentes convexae augeant, concavae vero imminuant: quod ſane inferius proſequemur.

Quoniam autem radii paralleli in lente IE refracti divergentes evadunt; fit hinc, ut ſi iidem retroduci intelligantur, eorum imaginarius focus ſit punctum O. Quapropter ſi radii in lentem plano-concavam, aut concavo-concavam ita incidant, ut producti in foco O ſecum coirent, iidem poſt refractionem paralli evadent.

2. Sit (a) meniſcus MN, in quo ſemidiameter convexitatis DB aequalis eſt ſemidiametro concavitatis EC: radii, qui in ipſum in-

(a) *Tab. V. Fig. 9.*

incidunt paralleli axi AI, poſt refractionem erunt etiam paralleli. Eſto inter ejuſmodi radios unus FG: hic ſane cum ex medio rariori in convexam denſioris ſuperficiem ſe immittat: profecto ſi in G duntaxat refringeretur, cum axe conveniret, ac directione GI ageretur. Sed quoniam idem radius in puncto H ex medio denſiori convexam rarioris ſuperficiem ſubit; iterum ab axe recedet: cumque DB aequalis ſit EC, quantum FG ob primam refractionem in G ad axem AI acceſſit, tantum ob alteram in H ab eodem recedet; ac propterea radius refractus HL parallelus erit AI.

Atque inde patet, hujuſmodi meniſcos, in quibus nimirum radius concavitatis aequalis eſt radio convexitatis, nihil diſtare a vitris utrimque planis, ſcilicet ob ſuperficiem concavam convexae parallelam.

Quod ſi radius concavitatis major ſit radio convexitatis, meniſcus lenti convexae aequivalet; ſi minor, lenti concavae. Hinc primi generis meniſcus eoſdem, quos lens convexa, effectus praeſtat: in alterius autem generis meniſco effectus ſunt illorum ſimiles, qui in lente concava locum habent.

Nullam heic mentionem injicimus lentium hyperbolicarum, & ellipticarum, in quibus Carteſius mirifice ſibi placuit, atque ex iis ſtupendos effectus ſperari poſſe jactitavit. Quamvis

vis enim fieri poſſet, ut recte conſtruerentur: eaſque affrabre elaboratas radios colligere poſſe, qui ab aliquo axis puncto incidunt, ultro dent univerſi : tamen in radiis cadentibus ab aliis punctis extra axem, minus eos colligere, quam ſphaericas, ſcite monuit magnus Newtonus.

§. IV.

De Optica.

Quoniam viſionis phaenomena recte intelligi nequeunt, niſi oculi fabricatio perſpecta habeatur; eam propterea leviter adumbrare praeſtat. Prima, quae in oculo ſeſe nobis offert, eſt tunica *adnata*, ſive *conjunctiva*, quam *albugineam* etiam, & *oculi album* vulgo appellare ſolent; candore enim ſuo emicat. Haec in anteriore ſolum parte haeret, atque oculum orbitae connectit. Ea igitur cum muſculis ac pinguedine abſciſſa, nudus oculi globus objicitur, a nervo optico, veluti pomum a ſuo pediculo, pendens.

Hujuſmodi autem globus tribus praecipue membranis ſive tunicis componitur, ac tres humores, quorum duo ſuis capſulis continentur, comprehendit.

Exterior & craſſior omnibus eſt *ſclerotica* ſive *cornea*, cujus binae ſunt partes, altera ma-

major, quae *cornea opaca* dicitur, altera minor, *cornea diaphana* nuncupata, quae veluti ſphaerae ſegmentum anticam partem occupat; eaque ἁπλῶς (*ſimpliciter*) appellari *cornea* conſuevit, *ſcleroticae* nomine primae tributo.

Succedit deinde altera tunica, cui *choroidis* nomen donatur, nigra quidem & opaca: ipſius tamen pars anterior, quam *uveam* vocant, pellucida eſt, atque in medio perforata. Hujuſmodi porro foramen *pupilla* vocatur, quae nigra apparet ob *choroidis* colorem, qui per illam conſpiciendus datur. Hanc autem pupillam quaſi quidam annulus circumambit, fibrillis varii coloris intextus, quae propterea *iris* dicitur. Porro diverſos inter hujuſmodi colores ſaepius eminet *fuſcus*, *caeruleus*, aut *caeſius*, unde coloris oculi denominatio arceſſitur. Iridis autem beneficio coanguſtatur pupilla vel dilatatur perinde, atque res objectae magis minuſve lucent, aut propius longiuſve diſtant. Iris enim, ſive lamella poſterior uveae plicis quibuſdam radiatis ornatur, quae *proceſſus*, ſive *fibrae ciliares* appellantur.

Tertia intima atque ultima tunica *retina* dicitur, quae tenuis admodum ac mollis, & coloris albiduli a nervo optico uſque ad proceſſus ciliares porrecta choroidi adhaeret.

Jam porro humorum, quibus ſcatet oculus, primus eſt *aqueus*, limpidus quidem ac flui-

dus: quo repletur tum ſpatium, quod corneam inter atque uveam intercedit, tum illud, quo uvea a pupillae foramine diſtat. Duabus propterea capſulis contineri dicitur; quarum altera anterior, atque eadem latior, poſterior altera, atque anguſtior eſt.

Alter *chryſtallinus* dicitur, cui minus proprie humoris nomen haeret. Eſt enim corpuſculum quoddam inſtar caepe ſeu lentis ex antica parte minus, ex poſtica vero magis convexae. Pellucidum autem omnino eſt ac diaphanum, & ſubtiliſſima membrana involutum a ciliaribus proceſſibus poſt pupillam ſuſpenditur, atque in cavo quodam tertii humoris inſidet.

Tertius humor *vitreus* nuncupatur, limpidiſſimus ſane, & perquam pellucidus, a vitro fuſo, aut ovi albumine parum abludens. Hic membranae ſubtiliſſimae incluſus, anterius lentem chryſtallinam ſuo veluti ſinu excipit, & reliquam globi concamerationem occupat.

Cum autem ſegnius irritant animos, ut ille ait, demiſſa per aures, quam quae ſunt oculis ſubjecta fidelibus, juvat ſingulas recenſitas oculi partes in appoſito ſchemate perluſtrare. Concipiatur itaque oculi globus in duas aequales partes diviſus, adeo quidem ut ſectio a tunica cornea ad retinam uſque & nervum opticum pertingat. Hujuſmodi ſectionem *Tab. VI. Figura 1.* exhibet. *Scleroticae* ſectio

eſt

eſt *mmmm*; quae quidem ex fibris opacis contexta, pellucida vero verſus AA *Corneam* conſtituit: *nnnn* eſt *Choroides*, unde oritur II *Uvea*; cujus foramen II. eſt *pupilla*: hanc pone ſequitur *Lens chryſtallina* aCbC ſuſpenſa a *proceſſibus ciliaribus dd*: VV eſt tunica *Retina*: ZZ eſt *Nervus opticus*. Spatium inter Corneam AA, & proceſſus ciliares *dd* & lentem chryſtallinam aCbC occupatur ab *humore aqueo*; adeo quidem, ut AAII ſit *Camera anterior*, IdCaCdI *Camera poſterior*, ut vulgo ajunt. Hujuſmodi humor mole ſua antrorſum urget, atque expandit corneam; & lentem chryſtallinam aCbC removet ab iride, eamque premit contra *humorem Vitreum*, qui reliquam concamerationem *dnnVVnnd* occupat; unde ſane fit, ut humor vitreus ſexies ac vicieſies duos alios quantitate excedat.

His porro de oculi ſtructura delibatis, nonnulla in hanc rem vocabula explicanda ſunt.

1. *Radius opticus* eſt quilibet radius lucis, qui ab objecto corpore reſiliens pertingit ad pupillam: ut (*a*) lineae FX, FO, FX.

2. *Axis opticus* eſt linea, quae tranſit per centra omnium humorum, ut linea FOR.

3. *Axis communis* oculorum eſt perpendicularis ducta ab objecto ad lineam, quae conjungit centra utriuſque oculi. Puta ſi duo ocu-

(*a*) *Tab. VI. Fig.* 2.

oculi eſſent XX, & duceretur recta eorumdem centra conjungens, linea FO eſſet axis communis utriuſque: cui ſi ducatur linea parallela AFB, ea dicitur *horopter*.

4. *Pyramis optica* eſt faſciculus omnium radiorum, qui baſim habent in objecto AFB, & verticem in centro pupillae; eſt nimirum triangulum ABO.

5. Contra vero *Penicillus opticus* appellatur pyramis illa radiorum, cujus vertex eſt in quolibet objecti puncto, baſis vero in pupilla; cujuſmodi eſt triangulum XFX.

6. *Angulus opticus* eſt ille, quem radii ab objecti extremitatibus proſilientes faciunt in retina: veluti angulus ARB.

Jam porro facile eſt explicare, qui fiat viſio, cum corpus quodpiam illuminatum oculis exhibetur. Eſto (a) corpus AFB oculo XRX objectum. Penicilli quidem lucis ex punctis AFB cadunt in corneam XOX. Radius FO, utpote humorum centro perpendicularis, erit axis opticus, qui irrefractus pertingit ad punctum retinae R. Radius FX oblique ſupra corneam incidens, atque in humorem aqueum aëre denſiorem penetrans refringetur accedendo ad axem OR: cum autem deinde ſubeat humorem chryſtallinum denſiorem, quam aqueus, magis refringetur ad axem: unde in vitreum hu-

(a) *Videſis eamdem Figuram* 2. *Tab. VI.*

humorem chryſtallino rariorem tranſiens, nonnihil a perpendiculo deflectet, atque ita refringetur, ut cum axe optico conveniat in puncto R retinae. Idem porro obtinet in ceteris penicillis a punctis A & B, aliiſque intermediis dimanantibus. Unde fit, ut in retina inverſo ſitu eadem ſeries punctorum depingatur, quae ſunt in objecto corpore. Hujuſmodi autem imago in retina depicta certam quamdam in nervum opticum motionem inducit, quae ope ſucci ad cerebrum tranſmiſſa ex arcana lege conjunctionis, quae Corpus inter ac Mentem verſatur, efficit, ut objectam rem intueamur.

Hinc porro fluit viſionem conſtanter ſequi imaginis in retina depictae conditionem; claram nimirum eſſe aut diſtinctam, vel contra obſcuram aut confuſam perinde, atque hujuſmodi affectionibus praedita erit imago. Ut autem *clara* ſit viſio, oportet ut certa quaedam ſit radiorum quantitas e corpore ſatis apte illuſtrato proſilientium, quae oculi retinam movere valeat. Hujuſmodi radiorum moles nec nimis ingens, nec nimis modica ſit oportet; utrumque enim viſionis claritati aeque officit. Hinc provido naturae artificio ejuſmodi eſt oculi pupilla, ut ea in tenui lumine dilatetur, quo major radiorum vis ſuſcipiatur, coarcteтur vero in vehementi lumine, quo radii repellantur, unde viſio perturbaretur. *Obſcura* autem

tem fit viſio; cum aut valde exiguus eſt radiorum numerus, aut vix valent, ut nervum opticum concutiant. Quod ſane obtinet etiam, cum ingens admodum eſt radiorum copia; valde enim vehementi ictu, quo oculum percellunt, pupilla plurimum contrahitur; unde fit, ut qui radiorum numerus ad claram viſionem requiritur, ad retinam non pertingat. *Diſtincta* porro erit viſio, cum diverſi radii, qui e ſingulis rei objectae punctis dimanant, ita in diverſis retinae punctis ſecum conveniunt, ut illius ibi exprimant imaginem. Contra *confuſa* erit, cum diverſi radii ex objecto corpore profecti prius ſecum coëunt, quam ad retinam perveniant: aut cum adeo divergentes ſunt, ut non convenirent inter ſe, niſi poſt retinam, ſi haec nulla eſſet.

Ex his porro originem ducunt duo potiſſimum vitia, quibus hominum oculi laborare ſolent. Si enim cornea nimis exiguae ſphaerae ſegmentum eſt, vel convexior, aut lens chryſtallina convexitate ſua valde gibba ſit; in hujuſmodi quidem oculo radii lucis cito convergunt, atque in humore vitreo ante, quam ad retinam pertingant, ſecum conveniunt. Confuſa igitur naſcitur viſio. Qui hoc oculorum vitio laborant, vulgo *Myopes* nuncupari aſſueruat: eoque urgentur potiſſimum juvenes, ſive quia ipſorum oculi ita a natura fabricati ſint:

ſint: ſive quia ipſorum fibrae valde vigeant, ac nimio humore turgeſcant.

Sin cornea magnae ſphaerae portio ſit, eaque propter nimis plana, ſive minus convexa, atque itidem minus convexa ſit lens chryſtallina; radii ſane lucis non in retina, ſed poſt ipſam coirent, ſi producerentur; radiorum nimirum focus non eſt in retina. Itaque confuſa erit viſio. Quorum oculi hujuſmodi morbo tenentur, *Presbytae* appellari ſolent: ea ſane de cauſſa, quod ut plurimum hunc morbum contrahant ſenes, quorum fibrae humoris inopia languent ac torpeſcunt.

Inde porro etiam fit, ut Myopes objecta propiora diſtincte, longius vero poſita confuſe videant. Cum enim ipſorum oculi maxima vi refractiva gaudeant, atque objecta cominus poſita radios divergentes ad oculos emittant; profecto radii pro eo, ac par eſt, refringuntur, ſuumque focum in retina habent. Radii contra, qui a corpore longe diſſito dimanant, cum ſint paralleli, in myopum oculis conveniunt in humore vitreo, nullumque propterea focum habent in retina.

Contra vero Presbytae res objectas, ſi longinquo diſtent intervallo, diſtincte; ſi prope adſunt, confuſe intuentur. Objecta enim proxima focum longiorem, remotiora vero focum viciniorem habent.

Utrique vitio occurritur, ſi oculi lentibus in-

inſtruantur, quae contrarium praeſtent effectum. Myopes quidem lente concava utantur, quae nimirum radios parallelos ab objecto remoto emiſſos divergentes efficiat: lentem contra convexam adhibeant Presbytae, quae refractivae ipſorum oculorum potentiae opem conferens, parallelos efficiat radios divergentes, qui a proximis objectis emittuntur.

Heic autem diſcutienda ſuperſunt nonnulla viſionis phaenomena, quae ad rerum objectarum magnitudinem, diſtantiam, ac motum attinent: tum & illud non eſt praetereundum, quemadmodum fiat, ut objectum ſimplex, & non geminatum appareat, quamvis in utroque oculo illius pingatur imago: eaque licet inverſe in retina depicta, objectum tamen erectum inſpiciatur.

Ac I. quod ad magnitudinis viſionem attinet; ea quidem eſt in ratione anguli, ſub quo res objecta videtur, & ſenſibilis diſtantiae, ad quam refertur. Nam 1. (a) ſi corpora AB, *ab* aeque ab oculo R & *r* diſtantia ſic videantur, ut angulus ARB ſit duplus anguli *arb*, corpus AB duplum corporis *ab* cenſebitur. 2. (b) Si corpora aequalia AB *ab* ita videantur ex inaequali diſtantia R & *r*, ut judicetur diſtantia RF dupla diſtantiae *rf*, judi-

(a) *Tab. VI. Fig. 3.*
(b) *Tab. VI. Fig. 4.*

dicabitur AB duplum *ab*; quia in dupla diſtantia apparet ejuſdem magnitudinis. Apparentes igitur objectorum magnitudines ſunt in ratione compoſita angulorum opticorum, & ſenſibilium diſtantiarum, ad quas referuntur.

Hinc corollarii loco deducitur 1. quod in aeſtimanda magnitudine corporum non ad angulum opticum duntaxat, verum etiam ad intermedia corpora attendere debemus. Si enim unius anguli optici ratio haberetur; objectum in dupla vel tripla diſtantia ab oculo remotum, appareret duplo vel triplo minus; in ea ſiquidem ratione decreſcit angulus opticus.

2. Quae ad eamdem ſenſibilem diſtantiam videntur ſub eodem vel aequali angulo, apparent aequalia. Hac igitur ratione fit, ut quamvis Sol immenſo intervallo magis a nobis diſtet, quam Luna, ejuſdem tamen magnitudinis ambo a nobis aeſtimentur. Sub aequali enim angulo optico uterque conſpicitur, & nullum apparet corpus medium Solem inter & Lunam, ad quod utrumque globum referendo intelligam, uter ſit remotior: in eadem igitur diſtantia ambos collocatos eſſe concipio, atque aequalis propterea magnitudinis eſſe cenſeo.

3. Itidem quod objectum in aequali ſenſibili diſtantia ſub majori angulo videtur, majus apparet; quod vero ſub minori, apparet minus; quod tandem ſub angulo infinite parvo, inſenſibilem habet apparentem magnitudinem, h. e. fit

pla-

plane inconſpicuum. Atque hinc proficiſcitur, ut objecta longe a nobis diſſita ab oculorum acie ſe proripiant ; & figurae multilaterae eminus poſitae appareant rotundae ; quippe earum latera & anguli inſenſibilem opticum angulum ſubtendant.

4. Idem objectum in majori diſtantia apparet minus, & majus in minori ; eſt enim (*a*) major angulus opticus *aOb* objecti *ab*, quam ejuſdem objecti AB diſſiti angulus AOB. Itidem ex duobus aequalibus objectis in aequali diſtantia poſitis, majus apparebit *ab* erectum, quam *cb* inclinatum, cum ſit minor angulus *cOb* angulo *aOb*. Apparens igitur objectorum magnitudo ſequitur rationem reciprocam diſtantiarum ab oculo.

II. Quod vero attinet ad viſionem diſtantiae: ea quidem repetitur 1. ex angulo, quem in horoptere efformant axes optici : 2. ex clara vel obſcura imagine ; 3. ex corporibus intermediis. Nam 1. quo longius diſtat objectum, eo minor eſt angulus a duobus opticis axibus in horoptere efformatus ; major autem, quo objectum eſt propinquius. Puta (*b*) ſi objectum AFB videatur ab oculo poſito in C, & rurſum ab oculo poſito in R ; erit profecto angulus opticus ACB duplus ARB; quippe angu-

(a) *Tab. VI. Fig.* 5.
(b) *Tab. VI. Fig.* 6.

gulus ad centrum circuli duplus eſt anguli ad peripheriam, cum eidem arcui inſiſtunt. Objectum igitur e priori loco inſpectum duplum apparet, quam ſi ex altero loco cerneretur; idem propterea objectum, quod inde duplo minus apparet, in dupla diſtantia apparebit.

2. Experientia docemur, quo magis removentur objecta, eo minus clare nobis illa exhiberi. Ea igitur diſtare judicamus, quae obſcuram ſui imaginem in retina pingunt; quae vero claram, ea propiora nobis eſſe cenſemus.

3. Cum objecta longe diſtant, quo plura inter ipſa atque oculos interjacent viſibilia corpora, quae determinatum ſitum occupare novimus, eo magis objecta illa a nobis diſſita apparebunt: quae quidem minus diſſita conſpicientur, ſi nulla corpora media ſint inter illa, ac noſtros oculos. Objectorum igitur diſtantias interpoſitorum corporum ope metimur.

Ex his autem ſequitur 1. quod monoculi nonniſi longa experientia duce de rerum diſtantiis judicare poſſint. In ipſis enim efformari nequit ex axibus opticis in horoptere angulus.

2. Patet ratio, cur ignes noctu viciniores, quam interdiu appareant; ob clariorem ſcilicet propter tenebras ſenſationem: tum cur opaca corpora ſub crepuſculum videantur remotiora; ob languidiorem nimirum ſenſationem.

3. Inde etiam colligitur, cur Sol & Luna majoris eſſe diametri videantur in horizonte, quam in meridiano. Hujus enim phaenomeni cauſſa, quamvis alias alii reddant, ea ſtatui poteſt, quod in horizonte ob corpora interjacentia, minuſque vividam lucem major eſt ſenſibilis horum aſtrorum diſtantia ob oculo, quam in meridiano; ac propterea majora in horizonte apparere debent. Quod quidem vel inde oſtendere licet, quod ſi Sol & Luna in horizonte poſita ope tubi viſibilem aliorum corporum interjectum impedientis inſpiciantur, eamdem, quam in meridiano, magnitudinem praeſeferre deprehendentur.

III. Corporum motus percipitur, cum eorum imago in retina depicta immota non manet, ſed ſuum in illa ſitum mutat. Id autem duplici ratione fieri poteſt. 1. Cum quieſcente oculo, corpora moventur, mutantque ſitum; eorumdem enim imago, quae in retina depingitur, ſuum etiam in illa ſitum mutat. Quod ſi ſpatium a corpore moto deſcriptum ob ingentem illius ab oculo diſtantiam ſub ſenſibili angulo non appareat; nullus quidem corporis motus percipitur, propterea quod imaginis in retina depictae ſitus ſenſibiliter non mutatur. Hinc intelligere datur, cur Planetarum motum non percipiamus, quamvis aliquo poſt temporis intervallo eos reapſe motos videamus.

2. Cum

2. Cum corporibus quieſcentibus, oculus revera movetur; rei enim objectae imago in retina depicta ob ipſius oculi motum ſitum reapſe mutat. Hinc ratio deprehenditur, quamobrem iis, qui tranquillo mari navi vehuntur, littora urbeſque recedere videantur. Quod ſi corpora moveantur, eademque velocitate ac directione feratur etiam oculus, corporum motus haud percipitur; reſpectu enim habito ad oculum, qui ſimili ratione movetur, illorum corporum ſitus idem prorſus manet. Atque hinc eſt, quod qui navi vehuntur nullum ipſius navis motum percipiant; neque in Copernicana Telluris motae hypotheſi ipſius motus a terricolis percipiatur.

IV. Quod ad unicam objecti viſionem attinet; in ea quidem explicanda in diverſa omnia abeunt Phyſici. Nonnulli enim, inter quos Williſius, & Graveſandius, eam repetunt ex conjunctione nervorum opticorum, prope *infundibulum*, ut vocant Phyſiologi; ibi enim ajunt binas duorum nervorum motiones in unam coaleſcere. Alii vero, ut Carteſius, ac Rohaultius, duorum nervorum fibras in cerebri ſubſtantia ita ſecum conjungi opinantur, ut ſingulae dextri nervi fibrae cum ſingulis ſiniſtri copulentur; atque inde fieri docent, ut binae motiones in unum coëant. Tandem alii, ac potiſſimum Honoratus Fabri, putant oculos ſic inclinari, ut ambo videre queant

eumdem verticem cujuſcunque penicilli optici: ex quo fit, ut imago, quae in utraque retina depingitur, ad idem objecti punctum referatur.

Ita ex. gr. (*a*) objectum AFB pingitur quidem in utriuſque oculi retina; ſed tam radii IA, quam MA diriguntur ad idem punctum A: & radii HF, MF ad idem punctum F: & radii GB, LB ad idem punctum B: atque ita reliqua deinceps puncta intermedia; ambo igitur oculi eadem puncta vident, ſeu eamdem imaginem.

Haec autem ſententia communi fere ſuffragio adoptata experientiae ipſi innititur. Nam 1. ſi alteruter oculus digito leviter comprimatur, adeo quidem ut ejus obtutus ad aliud objecti punctum dirigatur, objectum geminatum conſpicitur. 2. Idem uſuvenit, ſi oculi parumper torqueantur. 3. Vinum largius epotum eam plerumque in nervis opticis oſcillationem ciet, ut ipſorum in eadem rerum objectarum puncta conſpirationem perturbet: unde fit, ut ebriis interdum obviae quaeque res geminae videantur. Quo ſane reſpexit Horatius, cum ait:

Acceſſit fervor capiti, numeruſque lucernis.

4. Si

(*a*) *Tab. VI. Fig. 7.*

4. Si oculos inter ac lucernam porrectum digitum ſtatuas, atque in digitum oculorum aciem intendas, geminum lucernae lumen aſpicies; duplex autem tibi obverſabitur digitus, ſi ad lucernam intentum obtutum converteris.

V. Reſtat tandem, ut explicetur, cur objectum videamus erectum, quamvis ejus imago inverſe depingatur in retina: ex. gr. ſi intueamur hominem ſtantem, hujus caput una cum atmoſphaera in parte inferiori retinae depingitur; pedes vero & ſolum in parte ſuperiori. Heic autem pleríque monent, imaginem prout in ſeipſa eſt, non inverſam, ſed erectam eſſe; homo enim erectus ille dicitur, cujus pedes terrae inſiſtunt, caput vero ſublime eſt caelum verſus: hujuſmodi autem eſt imago in retina; erecta ea igitur eſt: ope autem imaginis in retina depictae nos de rebus objectis judicamus; eas igitur erectas cernere debemus. Imago autem in retina depicta ſi cum objecto comparetur, ea quidem reſpectu illius ſita erit inverſe. Porro ſi imaginem cum ipſa re objecta conferre velimus, tactum adhibemus; unde admonemur, caput eſſe partem ſuperiorem hominis, pedes vero inferiorem.

§. V.

De Catoptrica.

HUic Phyſicae parti, quae lucis reflexae doctrinam proſequitur, nomen quaeſitum eſt a Graeca voce *κάτοπτρον*, quae *ſpeculum* deſignat. Speculi autem vocabulum quamvis cuicunque corpori tribuatur, cujus ſuperficies adeo polita & levis eſt, ut lucem illapſam ordinate reflectat: quae tamen ſuo veluti jure hoc nomine donantur, ac praecipue in uſum veniunt, aut e metallo, aut e vitro in poſtica parte ſtanneis lamellis hydrargyro perfuſis obducto conficiuntur. Specula porro potiſſimum ſunt aut plana, aut concava, aut convexa.

Primum autem vocum, queis in ſpeculorum phaenomenis explicandis utuntur Phyſici, notiones ſunt aperiendae. Punctum (a) A, ex quo radii cadunt in ſpeculum, dicitur *punctum radians* ſeu objectum. Perpendicularis AMB ducta ex puncto radiante ad ſpeculum, dicitur *cathetus incidentiae*. Perpendicularis VE ex radio reflexo ducta ad idem ſpeculum, vocatur *cathetus reflexionis*. Perpendicularis Ln du-

(a) *Tab. VI. Fig. 8.*

ducta ad punctum incidentiae, dicitur *cathetus obliquationis*. Eaedem porro definitiones locum habent in ſpeculis tum concavis tum convexis, ſi in puncto, in quod ad ſpeculum radius incidit, concipiatur tangens, quae ſpeculum planum praeſeferat.

Jam vero I. quod ad ſpeculum planum pertinet: Imago puncti radiantis tantum ex parte poſtica ſpeculi diſtare videbitur, quantum ex illius antica parte abeſt; ibique inſpicitur, ubi radius reflexus cum incidentiae catheto conjungitur, ejuſdemque cum re objecta magnitudinis apparet. Eſto (*a*) objectum A, unde radii A*m* A*n* incidant in ſpeculum MN. Cathetus AM producatur verſus B: oculus vero ſit in RV, ad quem radii reflectuntur. Angulus A*m*M exterior major eſt angulo interiori & oppoſito A*nm*. Quoniam vero anguli incidentiae aequales ſunt angulis reflexionis, erit etiam angulus R*m*E major angulo V*n*E. Sed duo anguli R*mn*, *nm*B duorum rectorum ſummam adaequant; angulus igitur V*n*E, ſive qui huic aequalis eſt utpote ad verticem *mn*B, & angulus *nm*B minores erunt duobus rectis: ac propterea duo radii reflexi R*m* V*n* producti ſecum convenient, ac punctum radians A intra ſpeculum repraeſentabunt. In duobus autem

(a) *Videſis eamdem Fig. 8. Tab. VI.*

tem Triangulis AM*m*, BM*m*; anguli in M utpote recti aequales ſunt, cum autem angulus B*m*M aequalis ſit angulo ad verticem poſito R*m*E, cui aequalis eſt angulus A*m*M; reflexionis enim & incidentiae anguli aequantur; erit propterea angulus B*m*M aequalis angulo M*m*A: eſt autem latus M*m* utrique triangulo commune; erit igitur BM aequale BM; ac propterea radius reflexus *m*R productus conveniet cum catheto AM in puncto B. Idem porro demonſtrabitur in duobus aliis triangulis A*n*M, B*n*M de radio reflexo *n*V. Itaque ambo radii R*m* V*n* ſecum coeunt in puncto B, cujus tanta eſt diſtantia a ſpeculo MN, quanta eſt puncti radiantis A ab eodem: ac punctum B illud eſt, quo ſecum conveniunt radii reflexi producti cum catheto incidentiae. Cum autem eadem demonſtratio obtineat de reliquis rei objectae punctis radiantibus; illius profecto imago intra ſpeculum exhibeatur oportet eadem omnino cum ipſa magnitudine.

Hinc 1. ſpecula plana objecti imaginem non mutant: ſed ſi ad ſpeculum objectum accedat, imago etiam accedere videbitur; ſi ab eodem recedat, etiam illa recedere: ſi parallelum ad ſpeculum moveatur, verſus eamdem partem & illa moveri: adeo tamen, ut quae objecti dextera pars eſt, imaginis ſiniſtra ſit, & contra; imago enim eodem modo reſilit e ſpe-

ſpeculo, atque in illud incidit.

2. Si plures idem objectum videant in eodem ſpeculo, in eodem ſemper loco illud videbunt; illud enim videre debent in puncto, ubi cathetus incidentiae cum radio reflexo coit.

3. Si ſpeculum eſt vitreum, duae in ipſo imagines apparent; radii enim incidentes non modo reflectuntur e lamella ſtannea, qua pars chryſtalli poſtica obducitur, verum ex prima chryſtalli ipſius ſuperficie; quamvis haec utpote diaphana, cum paucos radios reflectat, debiliorem imaginem exhibeat. Hae duae imagines tantum inter ſe diſtant, quanta eſt ipſius chryſtalli craſſities; quae ſi exilis admodum fuerit, ſecum illae permiſcentur. Noctu interdum hujuſmodi imagines diſtinctae videntur, ſi accenſae candelae flammam ſpeculo admoveas. Hoc repetitae imaginis incommodo carent ſpecula metallica.

4. Si duo aut plura ſpecula plana faciant angulum, & objectum atque oculus ſint intra angulum, duae aut plures imagines videntur, quot nimirum ſunt catheti incidentiae. Sint nimirum ſpecula (a) AB BC ita collocata, ut faciant angulum obtuſum in B, objectum ſit L, atque oculus RV. Radius reflexus PR ſi produca-

(a) *Tab. VI. Fig. 9.*

catur, concurrit in M cum catheto LM; objecti igitur imago conſpicietur in M. Radius reflexus QV ſi producatur, convenit in N cum catheto LN; ejuſdem igitur objecti imago apparebit etiam in N. Quod ſi (*a*) plura ſpecula AB, BC, CD, DE ita diſponantur, ut ſint veluti chordae circuli ACE; cum omnes lineae ductae a centro R ad medias chordas ſint perpendiculares, ſeu catheti: oculus in R ſui imaginem videbit in ſingulis cathetis, ac propterea pro ſpeculorum numero multiplicatam.

II. In ſpeculo ſphaerico-convexo objecti imago apparet imminuta, & ſpeculo vicinior. Speculo (*b*) convexo MM exhibeatur objectum CD, quod radios emittet in O & X: qui reflexi per angulos incidentiae angulis aequales pervenient ad oculum E per rectas OE XE. Ductis itaque cathetis perpendicularibus CA DA, puncta C & D apparebunt in concurſu productorum cathetorum incidentiae cum reproductis radiis reflexis, h. e. in punctis M & N. Eſt autem MN brevior CD, ac ſpeculo vicinior. Objecti igitur imago apparet imminuta, ac ſpeculo propior.

Quoniam autem imago objecti apparet in pun-

(a) *Tab. VII. Fig.* 1.
(b) *Tab. VII. Fig.* 2.

puncto, in quo radius reflexus retroductus concurrit cum catheto incidentiae, ſive ubi vertex penicilli optici tangit cathetum incidentiae: propterea in ſpeculis ſphaerico-convexis objecti imago varie exhibetur. Vertex enim penicilli optici pro varia diſtantia objecti a ſpeculo, tangit varia puncta catheti: ſcilicet varium facit angulum incidentiae & reflexionis; varius autem angulus reflexionis dirigit penicillum opticum ad varia puncta catheti; id eſt modo ad punctum poſt ſpeculum, modo ad punctum in illius ſuperficie, modo ad punctum extra illius ſuperficiem.

Hinc 1. (*a*) ſi angulus, quem in centro C ſpeculi conſtituunt cathetus incidentiae BC, & cathetus obliquationis AC, duplus eſt anguli incidentiae in ſuperficiem; oculus R videbit objectum B in ſuperficie ſpeculi in puncto V. 2. Si angulus C major eſt duplo anguli incidentiae: oculus S videbit imaginem extra ſuperficiem ſpeculi in T. 3. Si angulus C minor eſt duplo anguli incidentiae, oculus Q videbit imaginem poſt ſpeculum in X.

III. Tandem quod ad ſpecula ſphaerico-concava attinet, plura in iis advertenda ſunt. Ac 1. ſi (*b*) ante ſpeculum ſphaerico-concavum ita

(a) *Tab. VII. Fig.* 3.
(b) *Tab. VII. Fig.* 4.

ita collocetur objectum AB, ut ſit inter focum X ſpeculi, ac ſpeculum ipſum; oculus autem RV ſit in eadem a ſpeculo diſtantia, vel in majori aut minori: objectum poſt ſpeculum apparebit, & majus quam reapſe eſt. Ibi enim apparere debet objectum, ubi uterque penicillus opticus RVD, RVE convenit cum cathetis incidentiae AD, BE. Coëunt autem inter ſe in punctis D & E, nimirum poſt ſpeculum. Ibi igitur objecti imago exhibetur. Jam vero catheti incidentiae cum ſubeunt ſuperficiem concavam, magis divergentes evadunt. Vertices igitur penicillorum D & E magis diſtabunt inter ſe, quam vertices objecti A. Ergo major apparebit imago.

Hinc autem ſequitur, eo majorem objecti imaginem apparere, quo magis objectum a ſpeculo removetur, modo focum X non praetergrediatur. Angulus (a) enim C, quem in centro faciunt ambo catheti incidentiae, major eſt; ac propterea imago inter eos comprehenſa major erit. Quod ſi objecto immoto oculus regrediatur per axem penicilli ERH, objectum augeri videbitur ex parte D; ſi vero per axem DVS, ex parte E objectum majus inſpicietur. Nam in utraque hypotheſi angulus, quem axes in oculo faciunt, dilatatur; ac

(a) *Videſis eamdem figuram.*

ac propterea penicilli optici pertingunt puncta utriuſque catheti magis a ſpeculo remota.

2. Si e regione ſpeculi ſphaerico-concavi objectum ultra centrum ſtatuatur, atque inſpicientis oculus etiam ultra centrum ſit; objecti imago inverſa, atque in aëre apparebit. Esto (a) ſpeculum DE, e cujus regione ultra centrum C ſit objectum AB. Radius quidem AD ex puncto A in ſpeculum incidens ita reflectetur, ut per DL dirigatur; occurret igitur catheto ACE in puncto L. Eadem prorſus ratione, radius BE, qui reflectitur per EF, conveniet cum catheto BCD in puncto F. Objecti igitur AB punctum A videbitur in L, & punctum B in F: ergo illius imago inverſa, atque in aëre veluti pendula apparebit.

3. Si in ſpeculum (b) ſphaerico-concavum CD incidant plures radii paralleli axi AB, ita quidem reflectentur, ut cum ipſo axe conveniant in puncto, quod ab ipſius ſuperficie diſtat intervallo minore quarta parte ipſius diametri. Si enim ex centro O ad extremum alicujus radii incidentis, puta EF, ducatur recta OF; cum angulus reflexionis IFO aequalis ſit angulo incidentiae OFE; patet profecto ra-

(a) *Tab. VII. Fig. 5.*
(b) *Tab. VII. Fig. 6.*

radium EF reflexum coire cum axe AB in puncto I. Jam vero propter parallelas AB, EF anguli alterni IOF, OFE ſunt inter ſe aequales; eſt autem ex oſtenſis angulus DFE aequalis angulo IFO; erunt igitur aequales inter ſe anguli IFO, IOF; ac propterea latera IO, IF aequalia ſunt. Eſt autem IB minus quam IF; erit igitur etiam minus, quam IO. Ergo intervallum IB, ubi ejuſmodi radii paralleli poſt reflexionem ſecum coëunt, minus eſt quarta parte diametri ipſius ſpeculi.

Quoniam autem inter radios, qui in ſpeculum incidunt, GO magis, quam EF, diſtat ab axe AB; idcirco angulus incidentiae GDO, & reflexionis ODV major erit angulo OFI. Hinc radius GD poſt reflexionem conveniet cum axe in puncto V, quod infra punctum I jacet. Quamobrem in ſpeculis ſphaerico-concavis non in idem punctum radii omnes conveniunt: ſed veluti quemdam circellum (qui propterea horum ſpeculorum focus eſt) efficiunt, qui quartam inter ac quintam ipſorum diametrorum partem locum occupat. Unde illud efficitur, majorem focum habere ſpecula ſphaerico-concava, quae majorum ſphaerarum ſegmenta ſunt; quippe diametri ipſis reſpondentes majores ſunt.

Ex his porro patet, quod cum Solis radii propter immenſam diſtantiam veluti paralleli haberi poſſint, ſi in ſpeculum ſphaerico-conca-

ca-

cavum incidant, maximam incendendi vim in ipſius foco collecti adquirant. Hujuſmodi propterea ſpecula *cauſtica* ſive *comburentia*, ac vulgo *uſtoria* appellantur. Apud veteres celebrantur illa, quibus tum Archimedes Romanorum claſſem apud Syracuſas, tum Proclus apud Byzantium Vitaliani claſſem incendiſſe perhibentur. In his autem aliquid fabulae locum eſſe plerique ajunt: Naves enim Romanorum ad 30. paſſuum diſtantiam comburi oportuiſſe obſervat Kircherus; ſpeculi igitur diameter 120. paſſus omnino complecti debuit: atqui hujuſmodi ſpecula tam ingentis molis elaborari poſſe vix veriſimile videtur. A recentioribus autem potiſſimum laudatur illud, quod Cl. Tſchirnauſen confecit, cujus foci tantam fuiſſe efficaciam narrant Act. Lipſienſ. anni 1687. ut ibi metalla liqueſcerent, ligna incenderentur, aliaque corpora in vitrum migrarent.

§. VI.

De Inſtrumentis Dioptricis.

JUvat heic, ut brevitati conſulamus, de Engyſcopio duntaxat ac Teleſcopio pauca adnectere. *Engyſcopium* ſive *microſcopium* communi vocabulo appellatur inſtrumentum quoddam dioptricum, quo exigua objecta ingentis ad-

admodum magnitudinis ac diſtincte videntur. Eſt autem aut *ſimplex*, aut *compoſitum*. Illud unica lente, hoc vero tribus componitur. Microſcopii ſimplicis lens convexa minimae ſphaerae portio ſit oportet: nimirum habeat pro ſemidiametro ſeu foco unciae ſemiſſem, quartam, octavam, vel decimam partem.

In ſimplici porro microſcopio objecti volumen auctum apparet in ratione diſtantiae foci ad eam diſtantiam, in qua collocandum eſſet, ut ab oculo nudo diſtincte videretur. In (*a*) foco lentis DE ponatur objectum quodvis, puta ſagitta FG. Ducto per pupillam axe B*ab*: radii, qui ex puncto F proficiſcuntur, conveniunt ſecum in retina in puncto C, qui autem ex G, in A. Objectum igitur conſpicitur ſub angulo F*a*G. Retro autem agatur objectum FG in *fg*, ad eam nimirum diſtantiam, ubi abſque lente diſtincte ab oculo conſpiceretur; videbitur profecto ſub eodem angulo *fag*; ac propterea objectum FG in diſtantia *ab* a lente videtur ejus eſſe magnitudinis, cujus apparet in diſtantia *ac* nudo oculo. Sed propter triangula ſimilia *a*F*b*, *afc*, eſt FG: *fg* = *ab*: *ac*. Ergo objecti magnitudo ope lentis augetur in ratione diſtantiae foci ad eam di-

(a) *Tab. VII. Fig. 7.*

diſtantiam, ubi collocari oporteret, ut diſtincte a nudo oculo videretur.

Quoniam autem focus lentis convexae diſtat ab ipſa intervallo ſemidiametri convexitatis; objectum autem, ut nudis oculis diſtincte inſpiciatur, ſaltem octo digitorum intervallo diſtare debet; hinc vera objecti diameter erit ad apparentem, ut ſemidiameter lentis ad octo digitos. Fingamus igitur ſemidiametrum lentis eſſe $\frac{1}{5}$ digiti; vera objecti diameter erit ad apparentem, ut $\frac{1}{5}$: 8, ſive ut 1 : 40. Lens igitur augebit quadragies oppoſitae ad ipſam ſagittae diametrum, & ipſius ſuperficiem millies ac ſexcenties. Hinc quo minor eſt lens, eo majus apparebit objectum; creſcit enim ratio, quam habet linea octo digitorum ad ſemidiametrum lentis.

Teleſcopium ſive tubus opticus eſt, quo objecta remota clare & diſtincte videmus. Eo autem utimur, vel ut corpora caeleſtia proſpiciamus, idque dicitur *Teleſcopium Aſtronomicum*, vel ut terreſtria objecta intueamur, atque appellatur *Teleſcopium Terreſtre*. Hujuſmodi autem Teleſcopium quatuor lentibus conſtat, quarum tres oculo propiores *oculares* vocantur, ultima objectum reſpiciens *objectiva* nuncupatur.

Lentes porro convexae, unde terreſtre teleſcopium componitur, ejuſmodi eſſe debent, ut tres oculares partes ſint aequales ejuſdem

ſphaerae, objectiva vero grandior, ſive portio majoris ſphaerae. Illae autem ita diſponuntur, ut (a) prima G & ſecunda F habeant focum verum in eodem puncto I: ſecunda vero itidem communem cum tertia E focum habeat in puncto r: ac tandem tertia ſuum focum habeat in H, qui communis eſt cum lente objectiva D. Radii itaque lucis ab objecto remotiſſimo ACB paralleli incidentes in lentem D, ab ipſa colliguntur in foco vero H; cumque ibi ſit etiam focus lentis E, ab ipſa remittuntur paralleli ad lentem F. Haec autem lens rurſum colligit radios in foco communi I, ubi ſitus objecti, quae erat in H rurſum mutatur in *ab*. Ab hoc porro foco communi dum radii cadunt in lentem G, fiunt paralleli, atque ita pupillam PR afficiunt. Punctum igitur objecti A ſeu *a* videbitur per lineam TP; punctum B ſeu *b* per lineam SQ; ac propterea objectum, uti reapſe eſt, apparebit.

Deſcriptum teleſcopium, quod in rebus terreſtribus obſervandis adhibetur, in Aſtronomicum mutatur, ſi duae intermediae oculares lentes auferantur, nimirum F & E: ita enim objecta clariorem ac diſtinctiorem ſui exhibent

(a) *Tab. VII. Fig. VIII.*

hent imaginem, quamvis haec inverſa repraeſentetur.

§. VII.

De Coloribus.

Color *Objectivus* dicitur ea corporis affectio, ratione cujus corpus tale eſt, ut ſi lumine perfuſum ſit, coloratum appareat. Color *formalis* dicitur id, per quod corpus coloratum eam in viſus organo motionem excitat, quae coloris ſenſum in anima comitatur.

Colorem formalem diverſum non eſſe ab eo lumine, quod objecta corpora in oculos reflectunt, intelligere datur tum ex eo, quod ſublato lumine nullus percipiatur color; tum ex eo, quod ea tantam corpora nobis colorata appareant, quae lumen reflectunt. Hinc vero ſequitur 1. corpus eatenus coloratum apparere, quatenus reflectat lumen in ſuam ſuperficiem incidens: 2. Colorum varietatem in corporibus ex varia reflexione oriri.

Verum unde nam varia luminis reflexio repetenda ſit, non convenit inter Philoſophos. Temporis anguſtiae non ſinunt, ut diſcrepantes Philoſophorum opiniones huc afferantur. Sat erit Newtoni hypotheſim omnium celeberrimam adumbraſſe.

Tria ſunt principia quibus Newtoniana hypotheſis de coloribus innititur. Primum eſt: Quilibet ſubtiliſſimus purae lucis radius conſtat ex pluribus ſubtilioribus radiolis, quorum ſicuti non eadem eſt magnitudo & forma, ita nec idem omnium color. Alii enim ſunt rubri, alii flavi, alii virides, alii caerulei, & alii violacei; non quod radioli hujuſmodi revera ita ſint colorati, ſed quia ob inaequalem magnitudinem & figuram diſſimilem ita comparati ſunt, ut radioli quidam ſenſum coloris rubri in nobis excitent, alii ſenſum coloris flavi. Porro lucis radii, qui unius tantum coloris ſunt, radii *homogenei*, qui vero diverſicolores, *heterogenei* vocantur.

Alterum principium eſt: Cujuſvis radii homogenei color nunquam mutatur, quamvis ſaepius refrangatur, & reflectatur.

Poſtremum principium eſt: Radii, qui colore differunt, refrangibilitate, & reflexibilitate quoque differunt. Nam rubri ſunt minus refrangibiles, quam flavi; hi minus, quam virides; paulo plus caerulei; maxime omnium violacei. Citius quoque & ad majorem copiam reflectuntur violacei, quam caerulei; hi citius & copioſius, quam virides; atque ita deinceps. Ita nempe ut radii, qui magis refrangibiles ſunt, ſint etiam magis reflexibiles.

Tria haec principia haud temere ab Newtono poſita, ſed ſaepius accuratis experimentis

tis deducta ſunt. Experimenta omnia perſequi longum eſſet; pauca, quae ad rem maxime faciunt, perſtringemus.

Lucis radius per anguſtum foramen in obſcurum conclave immiſſus in oppoſito pariete lucidum, & albicantem circulum deſcribit.

Si radius ille per foramen ingreſſus in chryſtallini priſmatis triangularis ſuperficiem incidat, refringitur, inque plures radiolos in ingreſſu diſpergitur. Qui radioli candida charta, quae ſedecim circiter pedibus ab ipſo priſmate refringente remota ſit, excepti, oblongam figuram ſeptem vivaciſſimis coloribus diſtinctam dipingent, ita ſcilicet ut in infima figurae parte, rubrus color, dein croceus, poſtea flavus, tum viridis, poſt hunc caeruleus, deinde purpureus, ſive indicus, poſtremo in ſuprema figurae parte violaceus appareat.

Si quis ex his coloratis radiis ex. gr. violaceus per exiguum chartae foramen trajiciatur, & alio priſmate excipiatur, iterum refringetur, ſed colorem ſuum non mutabit, nec in plures coloratos radios dividetur.

Si radii lucis poſtquam priſmatis ope refracti, & in varios colores diſperſi fuerint chryſtallina convexa lente excipiantur; iterum in lentis iſtius foco in punctum unum colliguntur, neque amplius oblongam figuram illam variis coloribus diſtinctam, ſed ſolum albicantem & lucidum circulum exhibent.

Ex

Ex his porro experimentis prono alveo fluunt principia ſuperius poſita. Nimirum ex eo quod radii lucis priſmate refracti, ac ſejuncti ad diſtincta loca dirigantur, & oblongam figuram deſcribant, intelligere datur, non omnes colores, luciſque radios in priſmate aequaliter refringi, ſed minus quidem rubrum, maxime omnium violaceum, intermedios vero colores magis minuſve, prout violaceo aut rubro viciniores ſunt.

Hinc conſtat etiam colores, ſeu radios colorum genitores omnino diſſimiles, atque heterogeneos eſſe oportere; neque enim refractionem diſſimilem & inaequalem ſubirent, niſi ipſi quoque diſſimiles & heterogenei forent.

Ex eo autem quod color aliquis ex. gr. violaceus poſtquam ſemel refractus & a ceteris ſejunctus fuerit, idem ſemper remaneat, ſequitur, ut primigenius quiſque color immutabilis ſit.

Hinc denique manifeſtum eſt, colores omnes ſeu radios colorum genitores in ipſa lucis ſubſtantia permiſtos & confuſos contineri, atque adeo lucem ex radiis omnibus colorum genitoribus ſimul junctis coaleſcere.

His poſitis ita porro explicat Newtonus originem colorum, quibus opaca corpora affecta conſpiciuntur.

Si corpora ejus ſint conſtitutionis, ut parata ſint omne radiorum genus reflectere, ea alba apparent; albedo enim ex radiis omnibus

bus coloratis ſimul permiſtis exſiſtit. Contra cum nigror albedini contrarius ſit; ideo nigra apparent corpora, quae nullos aut paucos admodum radios reflectunt. Unde fit, ut alba corpora viſum fatigent ac laedant, non item nigra.

Colores reliqui in corporibus naturalibus oriuntur ex eo, quod ex illorum ſuperficiebus quaedam radiorum genera copioſius reflectuntur. Ita nimium ex. gr. reflectit radios rubros copioſiſſime, ceteros vero radios minus copioſe eaque propter rubrum apparet. Violae reflectunt radios violaceos copioſiſſime, & exinde ſuum habent colorem; & generatim omne corpus reflectit radios ſui coloris genitores copioſius, quam reliquos, & colorem ſuum exinde nanciſcitur.

Quod vero ad cauſſam attinet, cur corpora ſint opaca, idem laudatus Newtonus arbitratur illam oriri ex interruptione partium internarum, & ex multiplici in eis facta reflexione & refractione lucis. Nimirum ſi qui inter partes ſolidas corporis interjacent pori, pleni materia aliqua ſint, cujus denſitas longe differat a denſitate partium ſolidarum ipſius corporis, corpus apparebit opacum; quippe quia lumen dum tranſit per hujuſmodi corpus, ſingulis momentis incidit in ſuperficies media denſitatis diverſae ſeparantes, adeoque continuas ſubit reflexiones ac refractiones. Quae quidem in-

innumerae reflexiones & refractiones in cauſſa ſunt, ut lumen ad oppoſitam corporis partem minime perveniat. Quod ſi pori corporis pleni ſint materia, cujus denſitas eadem ſit, vel proxime accedat ad denſitatem ipſius corporis partium, corpus apparebit diaphanum.

Doctrina haec ſequentibus experimentis confirmatur. 1. Si charta aqua vel oleo madefiat magis perlucida evadit. 2. Plures laminae vitreae ſimul junctae minus translucidae ſunt quam fruſtum vitri, quod eamdem craſſitien habet, quam omnes laminae ſimul. 3. Plure laminae vitreae ſimul conjunctae, ſi aqua madefiant, majorem perſpicuitatem adquirunt Nempe quia ad denſitatem vitri magis accedit denſitas aquae, quam aëris. Contra corpora perlucida fiunt opaca, ſola partium ſeparatione. Hinc ſi liquidum ita agitetur, u ſpumeſcat, ſtatim evadit opacum, ob interſtitia ſcilicet aëre oppleta. Itidem aqua & oleum inter ſe commiſta in fluidum opacum evadunt: vitrum ſi in pulverem redigatur vel rimas agat, opacum apparet.

FINIS PHYSICAE LIBRI I.

BIBLIOTECA NAZIONALE V. E. NAPOLI
1409721
523618

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Tab. I.

Fig. 2.

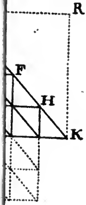


Fig. 3.

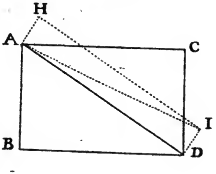


Fig. 5.

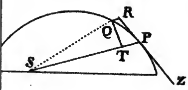


Fig. 6.

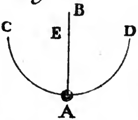


Fig. 8.

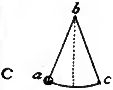
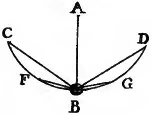


Fig. 9.



Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Tab. III

Fig. 2.

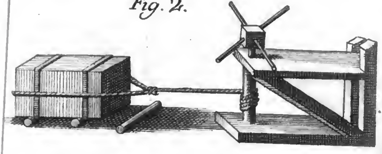


Fig. 8.

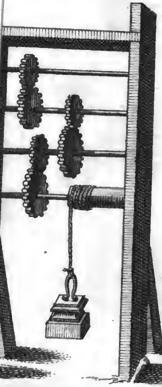


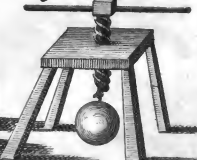
Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 9.



Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Fig. 2.

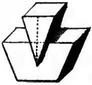


Fig. 3.

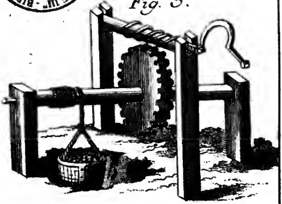


Fig. 5.

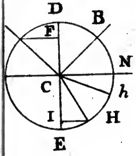
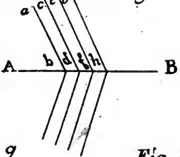


Fig. 6.



8.

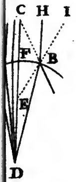


Fig. 9.

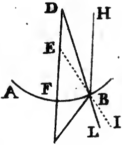
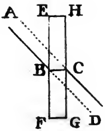


Fig. 10.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Tab. V.

Fig. 2.

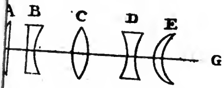
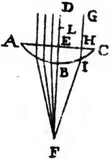


Fig. 3.



5.



Fig. 6.

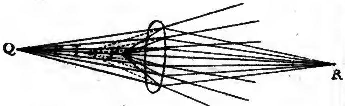


Fig. 8.

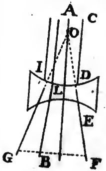
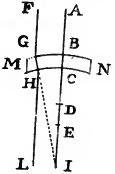


Fig. 9.



Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Tab. VI.

2.



Fig. 3.

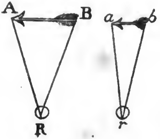


Fig. 4.

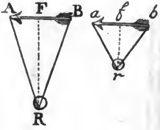


Fig. 6.

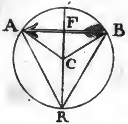


Fig. 7.

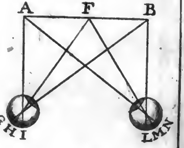
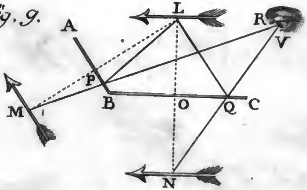


Fig. 9.



Digitized by Google

by Google